

PERAWATAN DAN PERBAIKAN PERALATAN ELEKTRONIKA



Dr. Hendra Jaya, M.T
Saharuddin, S.T., M.Pd
Sutarsi Suhaeb, S.T., M.Pd
Dr. Edy Sabara, M.Si
Dr. Supriadi, M.T.
Irmayanti Yunus, A.Md



BUKU AJAR
PERAWATAN DAN PERBAIKAN
PERALATAN ELEKTRONIKA

Dr. Hendra Jaya, M.T.
Saharuddin, S.T., M.Pd.
Sutarsi Suhaeb, S.T., M.Pd.
Dr. Edy Sabara, M.Si.
Dr. Supriadi, M.T.
Irmayanti Yunus, A.Md.



UNM

**PERAWATAN DAN PERBAIKAN
PERALATAN ELEKTRONIKA**

Universitas Negeri Makassar
Fakultas Negeri Makassar
Pendidikan Teknik Elektronika

Penulis : Irmayanti Yunus
Desain Sampul : Muhajir Jumardin

Pembimbing :

1. Dr. Hendra Jaya, M.T.
2. Saharuddin, S.T, M.Pd

Penguji :

1. Sutarsi Suhaeb, S.T, M.Pd
2. Dr. Edy Sabara, M. Si

Validator Materi : Dr. Supriadi, M.T.

Validator Desain : Drs. Sabran, M.Pd

@Januari2018

Kata Pengantar

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku **"Perawatan dan Perbaikan Peralatan Elektronik"**. Pembahasan materi pada buku ajar ini dilakukan dengan cara memaparkan landasan teori perawatan dan perbaikan alat elektronika Perawatan adalah suatu upaya yang dilakukan dalam rangka meningkatkan, mempertahankan dan mengembalikan peralatan (fasilitas pada umumnya) dalam kondisi yang baik dan tetap berfungsi. Sedangkan usia pemakaian alat dapat diperpanjang dengan pemeliharaan yang tepat dan teratur. Mata kuliah Perawatan dan Perbaikan Peralatan Elektronika merupakan mata kuliah yang memberikan ilmu dasar mengenai Perawatan terencana (Preventif/pencegahan) dan Perawatan tak terencana (Darurat).

Buku ini disusun sebagai panduan untuk meningkatkan kemampuan pembaca dalam bidang perawatan dan perbaikan yang membahas mengenai perawatan dan perbaikan, pemeliharaan dan perbaikan, mengenali kerusakan komponen elektronika, prinsip pelacakan kerusakan / kegagalan, pemeliharaan motor dan generator listrik, perawatan alat komunikasi, perawatan dalam alat rumah tangga, kesehatan dan keselamatan kerja.

Dalam penulisan buku ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis baik langsung maupun tidak langsung. Penulis menyadari adanya keterbatasan pengetahuan yang dimiliki sehingga dimungkinkan adanya kekurangan-kekurangan. Dengan demikian kritik dan saran dari pembaca ke arah perbaikan sangat diharapkan.

Makassar, Januari 2018
Penulis

Daftar Isi

| | |
|--|------------|
| Sampul | i |
| Kata Pengantar | iii |
| Daftar Isi | iv |
| 1 Perawatan dan Perbaikan | 1 |
| Tujuan Pembelajaran | 1 |
| Uraian Materi | 2 |
| 1.1 Pengertian dan Tujuan Perawatan | 2 |
| 1.1.1 Pengertian Perawatan | 2 |
| 1.1.2 Tujuan Perawatan | 3 |
| 1.2 Jenis - Jenis Perawatan Peralatan | 3 |
| 1.3 Alat/Bahan Keperluan Perawatan dan Perbaikan | 5 |
| 1.4 Diagnosa Gangguan | 6 |
| Rangkuman | 7 |
| Tugas | 7 |
| Tes Formatif | 7 |
| 2 Pemeliharaan dan Perbaikan | 9 |
| Tujuan Pembelajaran | 9 |
| Uraian Materi | 10 |
| 2.1 Pemeliharaan dan Perbaikan | 10 |
| 2.1.1 Pemeliharaan dan Perbaikan | 10 |
| 2.2 Kegiatan Pemeliharaan dan Perbaikan | 10 |
| 2.2.1 Pemeliharaan Preventif | 11 |
| 2.2.2 Pemeliharaan Korektif | 13 |
| 2.3 Sistem Manajemen Pemeliharaan dan Perbaikan | 18 |
| 2.3.1 Prinsip Manajemen Pemeliharaan dan Perbaikan | 19 |
| 2.3.2 Perencanaan Pekerjaan dan Tenaga | 19 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.3.3 | Pengorganisasian Pelaksanaan Pekerjaan | 20 |
| 2.3.4 | Pelaksanaan Pekerjaan dan Pelaporan | 21 |
| 2.4 | Sistem Manajemen Pemeliharaan dan Perbaikan Berbantuan Komputer | 22 |
| 2.4.1 | Modul Perencanaan W.O dan Penjadwalan | 24 |
| 2.4.2 | Modul Kontrol Inventaris | 25 |
| 2.4.3 | Modul Pemutakhiran Data (up-date) | 25 |
| | Rangkuman | 27 |
| | Tugas | 27 |
| | Tes Formatif | 27 |
| 3 | Prinsip Pelacakan Kerusakan/Kegagalan | 29 |
| | Tujuan Pembelajaran | 29 |
| | Uraian Materi | 30 |
| 3.1 | Proses Pemeliharaan | 30 |
| 3.1.1 | Prinsip-Prinsip Pemeliharaan | 31 |
| 3.2 | Spesifikasi | 34 |
| 3.2.1 | Spesifikasi Perlengkapan | 36 |
| 3.2.2 | Spesifikasi Tes | 39 |
| 3.2.3 | Kalibrasi Peralatan | 40 |
| 3.3 | Keandalan dan Kegagalan | 41 |
| 3.3.1 | Faktor yang Mempengaruhi Keandalan | 43 |
| 3.3.2 | Tahap Perancangan dan Pengembangan | 44 |
| 3.3.3 | Pertimbangan Biaya Keandalan | 45 |
| 3.3.4 | Peluang Keandalan | 46 |
| 3.4 | Metoda-Metoda Pelacakan Kerusakan | 47 |
| 3.4.1 | Cara Memilih Metoda yang Tepat | 48 |
| | Rangkuman | 49 |
| | Tugas | 49 |
| | Tes Formatif | 49 |
| 4 | Mengenai Kerusakan Komponen Elektronika | 51 |
| | Tujuan Pembelajaran | 51 |
| | Uraian Materi | 52 |
| 4.1 | Mengenal Kerusakan Komponen Elektronika | 52 |
| 4.1.1 | Pendahuluan | 52 |
| 4.2 | Resistor Tetap | 52 |
| 4.2.1 | Kegagalan- Kegagalan pada Resistor Tetap | 54 |
| 4.2.2 | Resistor Variable Potensiometer | 55 |
| 4.2.3 | Kegagalan- Kegagalan pada Resistor Variable | 57 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.3 | Kapasitor | 57 |
| 4.3.1 | Kegagalan pada Kapasitor | 58 |
| 4.4 | Piranti-Piranti Semikonduktor | 60 |
| 4.4.1 | Kerusakan pada Semikonduktor | 60 |
| 4.5 | Pencegahan-Pencegahan Ketika Menangani dan Mentest Komponen-Komponen | 61 |
| 4.6 | Perawatan Multimeter dan Osiloskop (CRO) | 63 |
| 4.6.1 | Deskripsi Umum | 63 |
| 4.6.2 | Obyek Perawatan | 64 |
| 4.6.3 | Sistem Perawatan | 64 |
| 4.6.4 | Perawatan Multimeter | 66 |
| 4.6.5 | Perawatan Osiloskop | 67 |
| 4.7 | Rangkaian Test untuk Komponen- Komponen | 68 |
| 4.8 | Pentesan Komponen Sederhana | 68 |
| | Rangkuman | 73 |
| | Tugas | 73 |
| | Tes Formatif | 74 |
| 5 | Perawatan dan Perbaikan Alat Elektronika | 75 |
| | Tujuan Pembelajaran | 75 |
| | Uraian Materi | 76 |
| 5.1 | Dasar Sistem Audio Stereo | 76 |
| 5.1.1 | Cara Pelacakan Kerusakan Penguat Stereo | 80 |
| 5.1.2 | Mengenali Kerusakan pada Sistem Stereo | 81 |
| 5.2 | Radio | 83 |
| 5.2.1 | Pemancar AM dan FM | 83 |
| 5.2.2 | Gangguan Penyiaran | 85 |
| 5.2.3 | Gangguan Dan Kerusakan Radio | 86 |
| 5.2.4 | Langkah-langkah Perbaikan Radio Penerima | 90 |
| 5.3 | Dasar Prinsip Kerja Televisi | 91 |
| 5.4 | Normalisasi Televisi | 94 |
| 5.4.1 | Normalisasi Televisi | 94 |
| 5.4.2 | Normalisasi CCIR (Standar B, G, H) | 94 |
| 5.4.3 | Normalisasi PAL | 95 |
| 5.4.4 | Normalisasi SECAM | 97 |
| 5.4.5 | Normalisasi NTSC | 98 |
| 5.5 | Televisi Berwarna CRT | 100 |
| 5.5.1 | Sinyal Televisi berwarna CRT | 100 |
| 5.5.2 | Prinsip Kerja TV Berwarna | 102 |
| 5.6 | Titik Pengukuran Tegangan dan Sinyal Televisi CRT | 113 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.7 | Klasifikasi Kerusakan Dengan Gejala Dan Reparasi Televisi CRT | 127 |
| 5.8 | Menjelaskan tentang blok diagram televisi Plasma | 137 |
| 5.9 | Klasifikasi Kerusakan Dengan Gejala Dan Revarasi Televisi Plasma | 142 |
| 5.10 | Klasifikasi Kerusakan dengan Gejala dan Reparasi Televisi LCD | 144 |
| 5.11 | Klasifikasi Kerusakan dengan Gejala dan Reparasi Televisi LED | 147 |
| 5.12 | Pengenalan Alat-Alat Reparasi Ponsel Serta Teknik Penggunaannya | 147 |
| 5.12.1 | Analisa Kerusakan Ponsel Menggunakan DC Power Supply | 149 |
| 5.13 | Kerusakan Handphone Dan Cara Perbaikannya | 152 |
| 5.13.1 | Mati Total | 153 |
| 5.13.2 | Gangguan Sinyal | 155 |
| 5.13.3 | Gangguan Suara | 155 |
| 5.13.4 | Kerusakan Audio | 156 |
| 5.13.5 | Kerusakan LCD | 156 |
| 5.13.6 | Kerusakan Pada Keypad | 157 |
| | Rangkuman | 158 |
| | Tugas | 159 |
| | Tes Formatif | 159 |
| 6 | Kesehatan dan Keselamatan Kerja | 161 |
| | Tujuan Pembelajaran | 161 |
| | Uraian Materi | 162 |
| 6.1 | Pendahuluan | 162 |
| 6.2 | Undang-Undang Kesehatan dan Keselamatan Kerja 1974 . . | 162 |
| 6.2.1 | Penegakan | 163 |
| 6.2.2 | Dokumen Keselamatan | 164 |
| 6.3 | Peraturan 1988 Pengawasan Bahan yang Berbahaya untuk Kesehatan | 165 |
| 6.3.1 | Peraturan 1989 tentang Listrik dalam Pekerjaan(EWR) | 166 |
| 6.3.2 | Peraturan 1988 tentang Suplai | 166 |
| 6.3.3 | Peraturan Pengkabelan IEE | 166 |
| 6.4 | Tanda Keselamatan | 167 |
| 6.4.1 | Tanda Larangan | 168 |
| 6.4.2 | Tanda Peringatan | 168 |
| 6.4.3 | Tanda Kewajiban | 168 |
| 6.4.4 | Tanda Keadaan Aman | 169 |
| 6.5 | Kecelakaan dalam Bekerja | 169 |

| | | |
|-----------------------|----------------------------|------------|
| 6.5.1 | Pengendalian Api | 171 |
| 6.5.2 | Bahan Bakar | 171 |
| 6.5.3 | Oksigen | 171 |
| 6.5.4 | Panas | 172 |
| | Rangkuman | 174 |
| | Tugas | 174 |
| | Tes Formatif | 174 |
| Daftar Pustaka | | 176 |
| Kunci Jawaban | | 178 |
| Glosarium | | 193 |

Bab 1

Perawatan dan Perbaikan

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengetahui pentingnya perawatan dan perbaikan
2. Peserta didik mampu menganalisis alat dan bahan dalam perawatan dan perbaikan
3. Peserta didik mampu mendiagnosis gangguan pada peralatan

B. Uraian Materi

1.1 Pengertian dan Tujuan Perawatan

1.1.1 Pengertian Perawatan

Perawatan adalah suatu usaha yang dilakukan secara sengaja dan sistematis terhadap peralatan hingga mencapai hasil/kondisi yang dapat diterima dan diinginkan.

Dari pengertian di atas jelas bahwa kegiatan perawatan itu adalah kegiatan yang terprogram mengikuti cara tertentu untuk mendapatkan hasil/kondisi yang disepakati.

Perawatan hendaknya merupakan usaha/kegiatan yang dilakukan secara rutin/terus menerus agar peralatan atau sistem selalu dalam keadaan siap pakai.

Kegiatan perawatan dapat dibedakan menjadi dua bagian besar yaitu :

1. Perawatan berencana
2. Perawatan darurat

Beberapa istilah tentang perawatan, antara lain :

1. Perawatan pencegahan (*preventive*)

Perawatan yang dilakukan terhadap peralatan untuk mencegah terjadinya kerusakan.

2. Perawatan dengan cara perbaikan (*corrective*)

Perawatan yang dilakukan dengan cara memperbaiki dari peralatan (mengganti, menyetel) untuk memenuhi kondisi standard peralatan tersebut.

3. Perawatan jalan (*running*)

Perawatan yang dilakukan selama peralatan dipakai

4. Perawatan dalam keadaan berhenti (*shut – down*)

Perawatan yang dilakukan pada saat peralatan tidak sedang dipakai.

1.1.2 Tujuan Perawatan

Tujuan perawatan antara lain :

1. Untuk memperpanjang usia pakai peralatan
2. Untuk menjamin daya guna dan hasil guna
3. Untuk menjamin kesiapan operasi atau siap pakainya peralatan
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan

1.2 Jenis - Jenis Perawatan Peralatan

Dalam prakteknya perawatan peralatan dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu pra perawatan dan perawatan pencegahan.

1. Perawatan sebelum dioperasikan (pra-perawatan)

Perawatan peralatan sebelum dioperasikan bertujuan untuk menjamin peralatan agar dapat beroperasi dengan efektif. Untuk memudahkan pengecekan maka dibuat rencana perawatannya. Perawatan dapat berupa jadwal pembersihan, penggantian pelumasan dan uji coba peralatan tanpa beban. Peralatan yang baru dihidupkan hendaknya tidak langsung dibebani. Peralatan dibiarkan hidup beberapa menit, sementara itu diadakan pengecekan pada bagian-bagian tertentu. Apabila tidak ada kelainan, barulah peralatan dapat dibebani sedikit demi sedikit sampai pada beban yang diharapkan

2. Perawatan Pencegahan

Telah disebutkan di depan bahwa perawatan pencegahan bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius. Tentu saja tidak semata-mata mencegah. Terjadinya kerusakan, tetapi perawatan pencegahan ini justru merupakan kegiatan rutin dalam pelaksanaan perawatan agar peralatan senantiasa siap pakai. Perawatan pencegahan ini meliputi :

- (a) Perawatan harian

Maksudnya ialah kegiatan perawatan yang dilaksanakan setiap/selama peralatan dioperasikan. Kegiatan ini umumnya dilaksanakan oleh pemakai peralatan

Macam-macam kegiatan perawatan harian :

- (1) Selama peralatan bekerja maka pemakai harus selalu memeriksa/mengganti situasi kerjanya, bahkan sejak peralatan mulai bekerja.

Cara memeriksa/mengamati yaitu dengan cara :

Lihat, maksudnya cara kerja peralatan diperhatikan, barangkali ada sesuatu yang kelihatan tidak semestinya. Rasa, maksudnya selama mesin bekerja perlu dirasakan barangkali ada getaran suhu meningkat, bau yang aneh dan sebagainya. Dengar, maksudnya cara kerja peralatan didengarkan barangkali ada suara-suara asing yang menandakan kelainan.

- (2) Pencegahan Beban Lebih Setiap peralatan yang dioperasikan harus dijaga agar beban tidak melebihi kapasitas/kemampuan yang termasuk beban lebih. Misalnya : Putaran peralatan terlalu tinggi, muatan terlalu berat, suhu terlalu tinggi, dan sebagainya
- (3) Pelumasan Semua peralatan yang berputar atau bergerak bergesekan perlu diberi pelumasan. pelumasan ini berfungsi untuk mengurangi gesekan, mencegah keausan dan berfungsi mendinginkan. Untuk pelumasan perlu dipilih bahan pelumas yang cocok dengan komponen yang dilumas.
- (4) Pendinginan. Umumnya peralatan yang bekerja pada suhu tinggi dan bergerak memerlukan pendinginan, dengan pendinginan berarti suhu terkendali hingga laju kerusakan terkendali pula.
- (5) Pencegahan Korosi Pada umumnya peralatan yang bagian-bagiannya terbuat dari logam/baja ada kecenderungan berkarat (korosi). Proses korosi akan terjadi bila logam bereaksi dengan oksigen, air atau bermacam-macam asam. Korosi sangat merugikan karena cepat merusak peralatan. Oleh sebab itu korosi harus dicegah.

Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan cara :

Kebersihan, yaitu menjaga peralatan tetap bersih selalu dibersihkan sehabis dipakai. Melindungi logam agar tidak terkena zat-zat penyebab korosi antara lain dengan mengolesi oli, mengecat, melapisi dengan anti karat.

- (b) Perawatan Berkala

Maksudnya ialah perawatan yang dilaksanakan secara berkala sesuai dengan jadwal yang diprogramkan.

Macam-macam kegiatan perawatan berkala antara lain :

Pemeriksaan secara periodik Maksudnya ialah memeriksa peralatan terhadap bagian-bagiannya untuk diadakan perawatan pencegahan. Pemeriksaan dapat dilakukan bulan, 6 bulanan atau tahunan.

Penyetelan bagian-bagian/komponen.

Selama peralatan beroperasi, dimungkinkan komponen-komponen berubah posisi karena adanya getaran, perubahan suhu, keausan dan sebagainya, sehingga baut-baut kendur atau posisi komponen bergeser. Untuk itu perlu distel kembali agar kembali seperti semula.

Penggantian komponen

Dari hasil inspeksi, mungkin ditemukan ada komponen-komponen yang perlu diganti karena aus, patah atau bengkok hingga tak dapat berfungsi dengan baik. Untuk itu perlu penggantian komponen. Dalam melaksanakan perawatan berkala ini, harus bekerja berdasarkan petunjuk perawatan.

1.3 Alat/Bahan Keperluan Perawatan dan Perbaikan

Jenis maupun jumlah alat/bahan yang diperlukan untuk kegiatan perawatan dan perbaikan sangat tergantung pada jenis peralatan yang memerlukan perawatan dan perbaikan. Misalnya diperlukan sejumlah kunci pas atau ring dari bermacam-macam ukuran, atau obeng dari bermacam jenis dan ukuran atau pelumas dari jenis tertentu. Jenis alat-alat untuk keperluan perawatan dan perbaikan peralatan rumah tangga antara lain :

Alat-alat tangan seperti : palu plastik, tang, obeng, kunci pas, kunci ring, pisau, solder, kwas dan sebagainya. Alat-alat ukur dan tester seperti multimeter, megger, tang amper, tespen dan lainnya-lainnya. Power supply AC/DC untuk pengetesan. Sedangkan bahan-bahan keperluan perawatan dan perbaikan antara lain: Bahan pembersih seperti :detergen, karosen, tinner, alkohol, dan sebagainya. Bahan pelumas seperti : oli dan grease (gemuk) Bahan pencegah korosi seperti : lak, cat, dll. Bahan suku cadang, mulai dari peralatan penunjang sampai dengan suku cadang peralatan utama seperti : mur, baut, self-tapping, selongsong asbes, kabel, zekering dan sebagainya.

1.4 Diagnosa Gangguan

Yang dimaksud dengan diagnosa untuk mencari kerusakan ialah menganalisis peralatan dalam keadaan rusak ataupun mengalami gangguan untuk diketahui pada bagian mana terjadinya kerusakan dan apa penyebabnya. Keahlian dan pengalaman mendiagnosa, memungkinkan dapat menemukan kesalahan/ kerusakan dengan cepat dan tepat. Agar hasil diagnosa dan pencarian kesalahan dapat lebih cepat dan tepat, diperlukan pula pengetahuan tentang peralatan yang didiagnosa, antara lain :

Cara kerja peralatan

Petunjuk pengoperasian peralatan (*operation manual*)

Petunjuk perawatan (*maintenance manual*)

Langkah-langkah mendiagnosa gangguan pada peralatan :

1. Periksa peralatan secara fisik
2. Periksa rangkaian/hubungan kelistrikan mulai dari sumber masukan sampai kebagian yang memungkinkan untuk diperiksa
3. Periksa komponen-komponen mekanik yang bergerak secara teliti
4. Hidupkan peralatan secara berurutan sesuai dengan langkah kerjanya
5. Perhatikan dan catat setiap kelaianan dari peralatan
6. Lihat catatan dari data peralatan tentang kerusakan dan langkah perbaikan yang pernah dilakukan (bila ada)
7. Analisa dan tentukan langkah perbaikannya agar tepat

C. Rangkuman

1. Perawatan adalah suatu usaha yang dilakukan secara sengaja dan sistematis terhadap peralatan hingga mencapai hasil/kondisi yang dapat diterima dan diinginkan.
2. Tujuan perawatan antara lain : Untuk memperpanjang usia pakai peralatan, untuk menjamin daya guna dan hasil guna, untuk menjamin kesiapan operasi atau siap pakainya peralatan, untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan
3. Dalam prakteknya perawatan peralatan dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu pra perawatan dan perawatan pencegahan.
4. Jenis maupun jumlah alat/bahan yang diperlukan untuk kegiatan perawatan dan perbaikan sangat tergantung pada jenis peralatan yang memerlukan perawatan dan perbaikan. Misalnya diperlukan sejumlah kunci pas atau ring dari bermacam-macam ukuran, atau obeng dari bermacam jenis dan ukuran atau pelumas dari jenis tertentu.
5. Yang dimaksud dengan diagnosa untuk mencari kerusakan ialah menganalisis peralatan dalam keadaan rusak ataupun mengalami gangguan untuk diketahui pada bagian mana terjadinya kerusakan dan apa penyebabnya. Keahlian dan pengalaman mendiagnosa, memungkinkan dapat menemukan kesalahan/ kerusakan dengan cepat dan tepat.

D. Tugas

Buatlah kelompok minimal 3 orang cari tentang beban lebih dari suatu peralatan. Jelaskan gejala dan akibatnya.

E. Tes Formatif

1. Jelaskan Pentingnya Perawatan dan perbaikan pada alat elektronika ?
2. Sebutkan alt dan bahan dalam melakukan perawatan!

3. Bagaimana cara mendiagnosis gangguan pada peralatan!
4. Apa keuntungan dalam melakukan perawatan ?

Bab 2

Pemeliharaan dan Perbaikan

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi Pemeliharaan dan perbaikan
2. Peserta didik mampu melakukan evaluasi dalam kegiatan pemeliharaan dan perbaikan
3. Peserta didik mampu menganalisis dalam sistem manajemen pemeliharaan dan perbaikan

B. Uraian Materi

2.1 Pemeliharaan dan Perbaikan

2.1.1 Pemeliharaan dan Perbaikan

Tujuan pemeliharaan dan perbaikan di kampus umumnya hanya untuk memperpanjang usia pakai alat. Banyak kampus yang belum mempunyai unit khusus untuk penanganan pemeliharaan dan perbaikan peralatan maupun fasilitas lainnya.

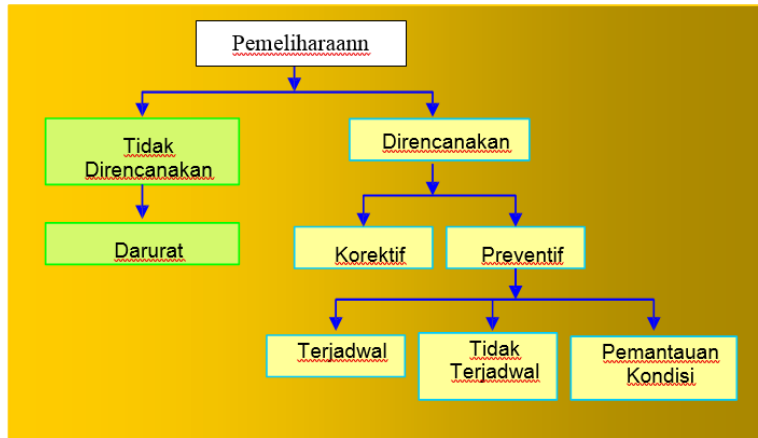
Bagi sebagian industri, masalah pemeliharaan dan perbaikan secara umum selalu dikaitkan dengan tanggung jawabnya terhadap produk yang berkualitas, tepat waktu dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Beberapa industri atau organisasi yang besar bahkan mempunyai misi yang selalu dikaitkan dengan aset dan investasi. Jadi kegiatan pemeliharaan dan perbaikan alat dan fasilitas lain diperhitungkan sebagai bagian dari aset dan investasi. Oleh karena itu, bagian atau unit pemeliharaan dan perbaikan merupakan bagian yang sangat penting dari organisasi semacam ini.

2.2 Kegiatan Pemeliharaan dan Perbaikan

Sebelum membahas lebih jauh tentang manajemen pemeliharaan dan perbaikan, lebih dahulu perlu memahami sifat pekerjaan atau kegiatan pemeliharaan dan perbaikan secara umum.

Pemeliharaan dan perbaikan meliputi berbagai aktifitas atau kegiatan, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1. Pada umumnya aktifitas tersebut dapat dibagi menjadi dua yaitu: kegiatan yang dapat direncanakan dan kegiatan yang tidak terduga atau tidak dapat direncanakan. Kegiatan pemeliharaan dan perbaikan yang bersifat rutin merupakan kegiatan yang dapat direncanakan, sedangkan kegiatan yang bersifat darurat, misalnya kerusakan alat akibat kecelakaan (misalnya terjatuh. Kena petir, dan lain-lain) merupakan kegiatan yang tidak dapat diduga. Namun demikian, hal-hal semacam ini harus dapat diantisipasi. Minimal kita tahu apa yang harus kita lakukan pada saat terjadi gangguan semacam itu.

Dengan pemantauan semacam ini, maka waktu dan biaya pemeliharaan dapat ditekan menjadi sekecil mungkin. Jika kerusakan atau gangguan kecil tidak ditangani dengan baik, bisa mengakibatkan gangguan atau kerusakan yang lebih parah lagi. Jika ini terjadi maka biaya yang digunakan



Gambar 2.1: Jenis Pekerjaan Pemeliharaan
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

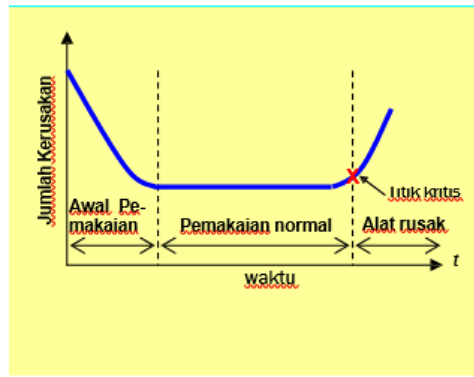
untuk perbaikan lebih mahal, dan waktu perbaikan juga lebih lama. Secara keseluruhan hal ini tentu akan mengganggu proses belajar. Di industri, pemantauan kondisi peralatan sangatlah penting, karena jika terjadi gangguan yang lebih besar, bukan hanya akan mengganggu produktifitas, tetapi juga akan menaikkan biaya, baik biaya perbaikan alat maupun biaya produksi, karena untuk mengganti waktu yang hilang pekerja harus melakukan kerja lembur.

2.2.1 Pemeliharaan Preventif

Dalam pengertian yang luas, pemeliharaan preventif meliputi aspek rekayasa (engineering) dan manajemen. Di bidang rekayasa, pemeliharaan preventif meliputi: mendeteksi dan atau mengoreksi penggunaan peralatan yang ada saat ini, melalui analisa statistik kegagalan atau kesalahan yang ada atau berdasarkan catatan perbaikan yang ada. Pekerjaan ini harus dapat dilakukan secara tepat oleh orang yang benar-benar ahli dibidangnya dan dengan frekuensi yang tepat pula (misalnya dua kali dalam setahun).

Dalam pengertian yang luas, pemeliharaan preventif meliputi aspek rekayasa (engineering) dan manajemen. Di bidang rekayasa, pemeliharaan preventif meliputi: mendeteksi dan atau mengoreksi penggunaan peralatan yang ada saat ini, melalui analisa statistik kegagalan atau kesalahan yang ada atau berdasarkan catatan perbaikan yang ada. Pekerjaan ini harus dapat dilakukan secara tepat oleh orang yang benar-benar ahli dibidangnya

dan dengan frekuensi yang tepat pula (misalnya dua kali dalam setahun). Jika terlalu sering, maka bukan saja akan menambah biaya pemeliharaan, tetapi juga akan menurunkan produktifitas dan efisiensi kerja perusahaan. Data pada Gambar 2.2. menunjukkan, bahwa kerusakan banyak terjadi pada awal pemakaian alat. Hal ini dapat disebabkan oleh kelalaian pekerja dan atau kerusakan internal komponen dari pabrik pembuat alat (ini disebut kegagalan produk).



Gambar 2.2: Pola Kerusakan Alat pada Umumnya
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

Tingkat kerusakan alat akan menurun setelah pekerja mulai terbiasa menggunakan alat tersebut. Setelah melewati masa kritis, alat akan semakin sering mengalami gangguan, sehingga perbaikan akan semakin sering dilakukan, sampai masa pakai alat tersebut habis. Pada masa ini artinya alat sudah tidak mungkin diperbaiki lagi.

Di bidang manajemen, kegiatan pemeliharaan meliputi: membuat daftar pekerjaan, menentukan jumlah dan kualifikasi (bidang keahlian) teknisi yang diperlukan, memperkirakan berapa lama pekerjaan tersebut dilaksanakan, merencanakan jadwal pelaksanaan pekerjaan, serta memprediksi biaya pemeliharaan dan perbaikan. Semua kegiatan ini biasanya dicantumkan dalam sebuah lembar kontrol.

Hal paling utama dalam pemeliharaan preventif adalah menentukan Daftar Pekerjaan. Tujuan utama dibuatnya daftar pekerjaan adalah untuk mengingatkan pekerja tentang: alat apa yang harus diservis, apa yang harus dilakukan oleh teknisi atau pekerja (misalnya mengukur atau menguji arus atau tegangan pada titik tertentu, membersihkan alat, mengganti komponen, dan sebagainya.), Dalam daftar ini juga akan tercantum prosedur pelaksanaan pemeliharaan yang harus dilakukan. tercantum:

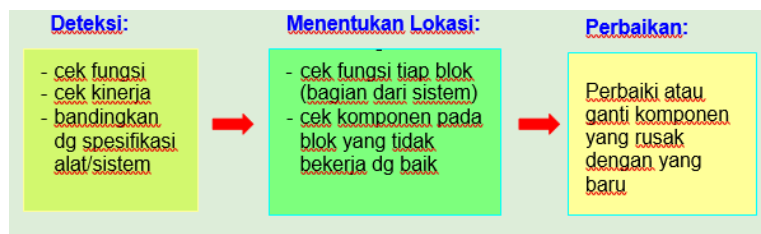
Daftar pekerjaan sebaiknya disusun oleh berbagai stakeholder (manufaktur, ahli mekanik, tenaga ahli, kontraktor, perusahaan asuransi, pemerintah, asosiasi terkait, distributor, konsultan dan berbagai kalangan pengguna produk).

Tabel 2.1: Jenis Pekerjaan dan Contohnya

| Jenis Pekerjaan | Contoh |
|----------------------------|---|
| Inspeksi | Pemeriksaan cacat sinyal output pada sistem penguat audio |
| Pemeliharaan | Pemeriksaan semua sambungan listrik dengan infrared |
| Pembersihan | Membersihkan sistem dari debu |
| Pemeriksaan kualitas suara | Melalui loud speaker ucapkan beberapa kata pendek, misalnya satu, tes |
| Menanyakan pada operator | Bagaimana kinerja penguat |
| Analisis | Bagaimana kinerja penguat |

2.2.2 Pemeliharaan Korektif

Pemeliharaan yang bersifat memperbaiki (*corrective maintenance*) akan berkaitan dengan deteksi kerusakan, penentuan lokasi kerusakan, dan perbaikan atau penggantian bagian yang rusak. Tahapan pemeliharaan korektif dapat dilihat seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Tahapan Pemeliharaan Korektif
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

Alat Bantu Kerja

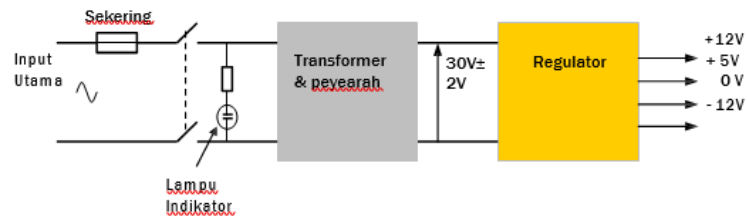
Alat bantu kerja adalah semua alat yang dapat digunakan oleh teknisi atau tenaga ahli untuk menentukan jenis dan lokasi kerusakan sistem yang diperiksa. Ini bisa berupa buku manual pemeliharaan, peralatan uji (multimeter, osiloskop, logic probe, dan sebagainya), dan atau peralatan khusus

(misalnya untuk kalibrasi alat ukur). Peralatan uji dapat kalian pelajari secara khusus pada bab lain di buku ini. Pada saat kita membeli peralatan elektronik (dan juga alat lainnya), misalnya radio tape.



Gambar 2.4: Peralatan Bantu Diagnosis
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

Manual pemeliharaan juga ada yang berupa diagram alir, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6. Sistem yang akan dianalisis dalam contoh ini misalnya adalah sebuah regulator. Gambar 2.5 adalah blok diagram regulator yang akan diperiksa.

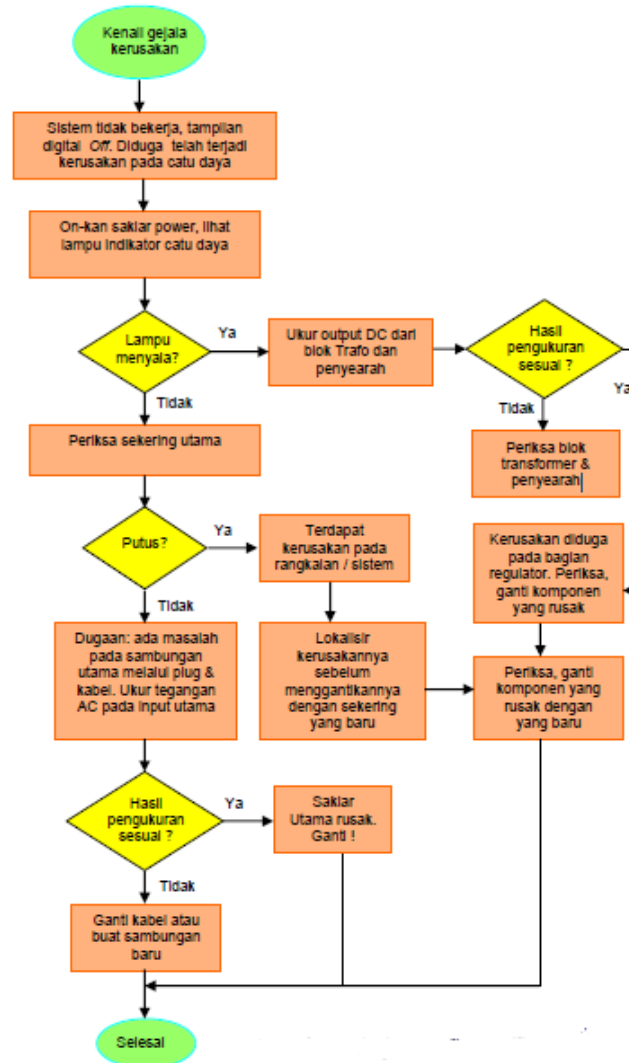


Gambar 2.5: Contoh Sistem yang akan didiagnose
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

Buku Manual untuk petunjuk operasi dan petunjuk pemeliharaan atau cara mengatasi gangguan pada alat tersebut. Bentuk dan format manual pemeliharaan sangat bervariasi, tergantung dari pabrik pembuat alat tersebut. Contoh format manual pemeliharaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah.

Tabel 2.2: contoh manual pemeliharaan tape-player

| Gejala Kerusakan | Diagnosis Kerusakan |
|---|---|
| Kecepatan putar terlalu lambat, atau kapstan tidak berputar | Motor, sabuk pemutar, idler, roda pemutar kapstan, penggulung mekanik |
| Distorsi besar, trable jelek, output rendah/lemah | head kotor, posisi tidak tepat |
| Erase jelek | Erase head/rusak |
| Fast forward atau rewind tidak bekerja | Sabuk pemutar rusak(ganti) atau wadah rumah rusak |
| Rel pengambilan kendor | sabuk pemutar rusak, atau bersihkan dengan pelumas |
| Saklar eject tidak bekerja dengan baik | Periksa pegas, perangkat mekanik atau posisi tidak tepat |



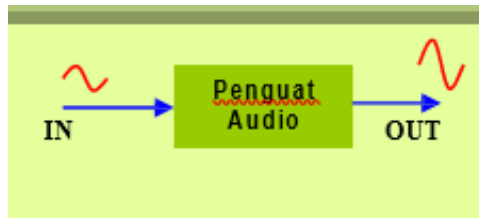
Gambar 2.6: Manual Perbaikan dalam Bentuk Diagram Alir
(Sumber Peni Hidayani : 2008)

Manual yang baik berisi:

1. Diskripsi sistem dan cara mengoperasikannya
2. Spesifikasi kinerja sistem
3. Teori Operasi (sistem, blok diagram dan atau rangkaian)
4. Cara pemeliharaan (preventif & cara mengatasi kondisi darurat)
5. Daftar suku cadang
6. Tata letak mekanis

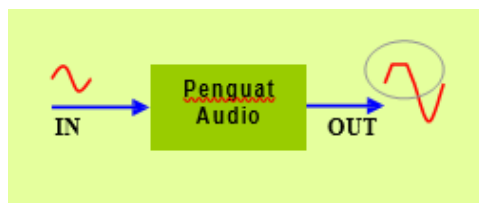
Cara Melokalisir Kerusakan

Melokalisir Kerusakan pada Rangkaian Sederhana



Gambar 2.7: Kondisi Normal
(Sumber Corder, Hadi ,dkk. : 1988)

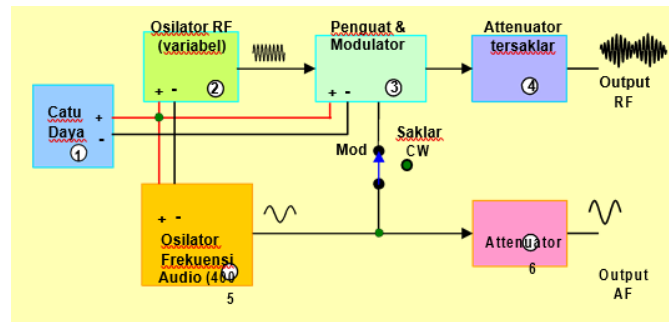
Kerusakan komponen dapat dikenali melalui gejala kerusakan yang ada. Tugas teknisi adalah menginterpretasikan gejala kerusakan tersebut. Pengetahuan yang diperlukan disini adalah karakteristik tiap komponen



Gambar 2.8: Kondisi Rusak
(Sumber Corder, Hadi ,dkk. : 1988)

Melokalisir Kerusakan pada Rangkaian yang Kompleks

Pada dasarnya sistem yang kompleks terdiri dari beberapa blok rangkaian (sub-sistem) yang mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Untuk menentukan kerusakan komponen pada rangkaian yang terdiri dari ratusan atau ribuan komponen pastilah tidak mudah. Oleh karena itu bagilah sistem tersebut menjadi beberapa blok sesuai dengan fungsi tiap blok. Rangkaian Generator Sinyal RF berikut ini. Ujilah kinerja setiap blok. Mulailah menguji dari sumber dayanya, dilanjutkan ke blok-blok berikutnya. Dengan cara ini jika ada blok yang tidak berfungsi dengan baik akan mudah dikenali.



Gambar 2.9: Diagram Blok Rangkaian Generator RF
(Sumber Corder, Hadi ,dkk. : 1988)

2.3 Sistem Manajemen Pemeliharaan dan Perbaikan

Masalah pemeliharaan dan perbaikan jika tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan banyak kerugian, antara lain:

1. rugi waktu karena pekerjaan yang tertunda (akibat kerusakan peralatan atau gedung atau sarana lainnya)ss
2. produktifitas turun
3. efisiensi turun
4. menambah biaya operasional, dan sebagainya

Oleh karena itu perlu menerapkan sistem pemeliharaan dan perbaikan yang baik. Sistem pemeliharaan dan perbaikan yang baik pada dasarnya

merupakan penerapan sistem manajemen untuk seluruh pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan. Unsur-unsur manajemen secara umum, yang dapat diterapkan pada sistem pemeliharaan dan perbaikan.

2.3.1 Prinsip Manajemen Pemeliharaan dan Perbaikan



Gambar 2.10: Prinsip-prinsip Manajemen
(Sumber Peni Hidayani : 2008)

2.3.2 Perencanaan Pekerjaan dan Tenaga

Untuk mendapatkan hasil yang baik, suatu pekerjaan pemeliharaan harus direncanakan dengan baik. Dalam sebuah perusahaan atau industri biasanya telah ada format khusus yang digunakan untuk membuat perencanaan tersebut. Bentuk format perencanaan antara industri yang satu dengan industri lainnya dapat berbeda, tergantung dari kebutuhan masing-masing.

Tetapi secara umum format perencanaan pekerjaan tersebut memuat isi tentang:

1. Jenis atau tipe pekerjaan
2. Sifat atau level pekerjaan
3. Tenaga pelaksana yang diperlukan
4. Material atau suku cadang yang diperlukan



Gambar 2.11: Tipe dan Level Pekerjaan Pemeliharaan dan Perbaikan pada Umumnya

(Sumber Peni Hadayani : 2008)

5. Waktu atau lama pengerjaan, dan sebagainya

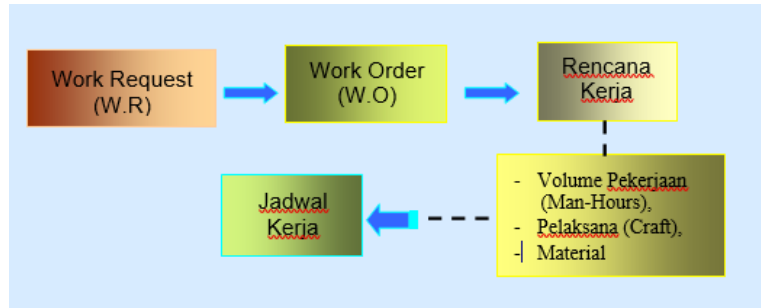
Tipe pekerjaan meliputi: pekerjaan perbaikan biasa, pemeliharaan yang bersifat rutin atau perbaikan berat. Ini perlu diketahui oleh perencana dan teknisi agar dapat diperkirakan berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Dalam kenyataan, bisa terjadi kondisi, dimana dalam waktu yang bersamaan terjadi banyak sekali pekerjaan pemeliharaan yang harus diselesaikan, sedangkan tenaga teknisi terbatas. Dalam kondisi ini, maka perlu dibuat skala prioritas, dengan cara melihat urgensi (tingkat kedaruratan) pekerjaan. Level pekerjaan yang bersifat darurat atau kritis harus mendapat prioritas. Pekerjaan ini harus dapat diselesaikan dalam waktu paling lama 24 jam.

2.3.3 Pengorganisasian Pelaksanaan Pekerjaan

Suatu pekerjaan pemeliharaan harus dikoordinasikan dengan baik, karena menyangkut beberapa bagian dari suatu organisasi, misalnya bagian front office yang menerima barang yang akan diperbaiki atau diservis, bagian perbaikan atau bengkel sebagai tempat perbaikan dan pemeliharaan, bagian gudang yang menyimpan suku cadang, bagian keuangan, dan sebagainya. Untuk mempermudah pekerjaan, seorang perencana biasanya membuat suatu mekanisme kerja pemeliharaan dengan menggunakan sarana yang disebut

Perintah Kerja (*Work Order*). Seluruh prosedur pelaksanaan pekerjaan harus ditaati oleh seluruh karyawan.



Gambar 2.12: Proses Pembuatan Rencana Kerja Pemeliharaan
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

Prosedur kerja dimulai dari diterimanya permintaan pekerjaan (*Work Request*) atau W.R, ditandatangani oleh manajemen). W.R yang telah disetujui akan menjadi perintah kerja (*Work Order* atau *W.O*). W.O akan dipelajari oleh perencana untuk selanjutnya dibuat rencana kerja lengkap, lalu dibuat jadwal pelaksanaan pemeliharaan. Sebuah W.O yang baik setidaknya mengandung informasi tentang :

1. Jenis Aset/barang/peralatan yang akan dikerjakan
2. Deskripsi pekerjaan pemeliharaan perbaikan yang jelas
3. Sejarah pemeliharaan peralatan tersebut

2.3.4 Pelaksanaan Pekerjaan dan Pelaporan

Pelaporan merupakan salah satu hal penting dalam pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan. Ada 2 masalah utama yang perlu dilaporkan ke manajemen: yaitu masalah volume pekerjaan (lama waktu pengejaan dan jumlah pekerja yang diperlukan) dan masalah material atau bahan. Masalah volume pekerjaan bagi manajemen diperlukan untuk memperkirakan adanya upah lembur. Sedangkan masalah bahan atau material sangat berkaitan dengan ketersediaan suku cadang di gudang. Kedua informasi ini dapat digunakan oleh manajemen untuk memberikan informasi kepada pelanggan atau pemberi pekerjaan kapan pekerjaan tersebut selesai.

Dalam manajemen pemeliharaan, W.O adalah ujung tombak kesuksesan sistem manajemen pemeliharaan dan perbaikan.

| | | |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Tgl: 21 Juli 2007 | | |
| No. Aset: 0051.32.2001 | Tipe aset: Tape Player | Merk/thn: ABC/2000 |
| No. Peki: 100 | Jenis Peki: Servis biasa | |
| Gejala kerusakan: | | Tgl selesai: 22 Juli 2007 |
| - putaran tidak stabil | | Teknisi: Sandi |
| - suara lemah | | |
| Pemberi Order | | Penerima Order |
| | | |

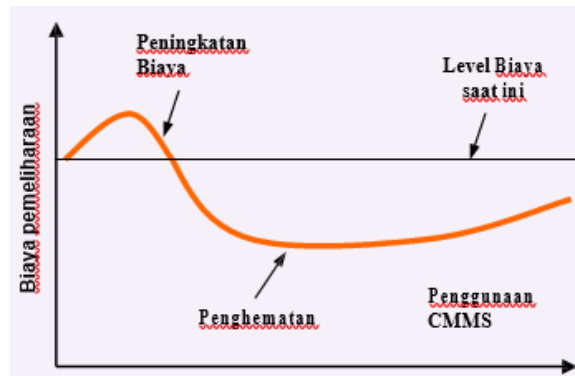
Gambar 2.13: Contoh sebuah W.R sederhana
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

2.4 Sistem Manajemen Pemeliharaan dan Perbaikan Berbantuan Komputer

Sistem Manajemen Perawatan dan Perbaikan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya dilaksanakan secara manual. Sistem tersebut dapat dilaksanakan dengan menggunakan komputer.

Sistem Manajemen Perawatan berbantuan Komputer, biasa disingkat CMMS (*Computerized Maintenance Management Systems*) merupakan sebuah perangkat lunak yang berisi semua aspek kehidupan suatu organisasi. Banyak vendor yang menawarkan perangkat lunak ini secara gratis. Perangkat lunak tersebut pada umumnya masih harus dimodifikasi agar sesuai dengan kondisi atau kebutuhan organisasi sebagai pengguna. Komputerisasi manajemen pemeliharaan dan perbaikan memungkinkan tersedianya semua informasi di semua bagian yang terkait dengan fungsi pemeliharaan, seperti manajer, supervisor, perencana, personal gudang, dan bagian akunting. Keuntungan Komputerisasi Manajemen Pemeliharaan

1. Meningkatkan efisiensi
2. Mengurangi Biaya Perawatan
3. Mengurangi biaya down-time (waktu perbaikan) peralatan
4. Meningkatkan masa pakai alat



Gambar 2.14: Reduksi Biaya Pemeliharaan setelah menggunakan CMMS
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

5. Menghasilkan rekaman sejarah pemeliharaan suatu alat, untuk mempermudah membuat perencanaan pemeliharaan dan biaya perbaikan
6. Menghasilkan laporan hasil pemeliharaan dengan format yang diperlukan oleh pemakai maupun manajemen

CMMS dapat digunakan untuk memantau semua biaya pemeliharaan dan perbaikan alat melalui:

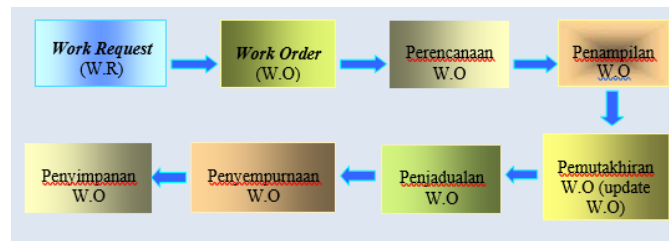
1. Pemantauan (*monitoring*) biaya W.O melalui jadwal pelaksanaan W.O
2. Pemantauan inventarisasi dan pembelian barang, untuk menghindari penumpukan barang di gudang. Bagi vendor, informasi ini digunakan untuk menentukan waktu pengiriman barang yang paling tepat.
3. Pemantauan Jadwal Pemeliharaan Preventif (JPP), agar tidak terjadi pemeliharaan secara berlebihan (*overmaintenance*), dan dapat menaikkan up-time serta memperpanjang usia pakai peralatan.

Pada umumnya CMMS terdiri dari 4 modul, yaitu:

1. Perencanaan *Work Order* dan penjadwalan
2. Kontrol Inventaris Pemeliharaan
3. Modul untuk pembaharu (up date) data Pemeliharaan Preventif
4. Laporan Pemeliharaan

2.4.1 Modul Perencanaan W.O dan Penjadwalan

Komputerisasi W.O berisi dokumen-dokumen detail dari pekerjaan pemeliharaan. Proses komputerisasi diawali dengan W.O *entry*, yaitu memasukkan informasi tentang permintaan W.O. ke dalam sistem Manajemen PP dan berakhir dengan penyimpanan W.O Backlog. Proses lengkap dari perencanaan W.O dapat dilihat pada Gambar 2.14, sedangkan contoh tampilan W.O *Entry* di layar monitor dapat dilihat pada Gambar 2.15..Pemutakhiran data dapat langsung dilakukan saat W.O sedang aktif.



Gambar 2.15: Aliran Sistem (*Work Order*)
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

| ADD A WORK ORDER | | | |
|--|--|------------------------------------|--|
| WO no.(A): 12123 | | MM/DD/YY/HH:MM:SS | |
| WO type... (S,P,R, A) | | Date Originated: 01/01/89/01:30:25 | |
| Equip ID(A): 110CRANE | | Comp (Act): 00/00/00 | |
| Ref no.(A): | | Comp (Est): 02/02/89 | |
| Rep Job(A): | | Needed ... 02/10/89 | |
| Priority: 3 | | Approved ... 01/30/89 | |
| Supervisor: PDB | | Down Time (N): 0000.0 | |
| Planner: MS | | Cause Code (A): | |
| Delete: | | Est-Cost - Labor: 0000000450 | |
| Dept (A): 32 | | - Material: 000000001500 | |
| Cost Ctr (A): 4810-3101 | | - Cont/Oth-1: 0000000125 | |
| Wait: A P E M S C | | Go: RS IP CA CO | |
| Code: | | Code: Y Status: (Y, A) | |
| Title Desc: REPAIR DB HOIST CONTACTOR | | Narrative History (Y/A): Y | |
| NEW WORK ORDER - ADD DETAIL | | | |
| F1=ADD F2=CHG F4=DEL F6=TOP SCRN F8=PG DN F10=HELP | | | |
| ESC=EXIT A = ENTR/RETURN CNTRL END=BLANK OUT SHIFT AE = SKIPS BACK | | | |

Gambar 2.16: Contoh Tampilan (*Work Order Entry*) pada layar monitor komputer Courtesy of ABC Management System
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

W.O.Backlog

W.O Backlog adalah master file di dalam memori komputer untuk semua W.O aktif. Ini berarti, jika W.O telah di enter, maka W.O telah masuk

ke dalam memori sistem komputer manajemen pemeliharaan, dan akan ada terus hingga data ini dihapus dari memori. Dengan menggunakan fungsi untuk mencari backlog, orang dapat melihat semua W.O aktif, misalnya: jumlah alat, prioritas, perencana, supervisor, klasifikasi pekerjaan, material yang diperlukan, dan sebagainya.

2.4.2 Modul Kontrol Inventaris

Modul ini digunakan untuk menjejak biaya pemakaian bahan atau material, ketersediaan material di gudang, baik untuk pemeliharaan terencana maupun untuk cadangan jika terdapat pekerjaan darurat, dan untuk mengetahui jadwal pemesanan suku cadang atau material.

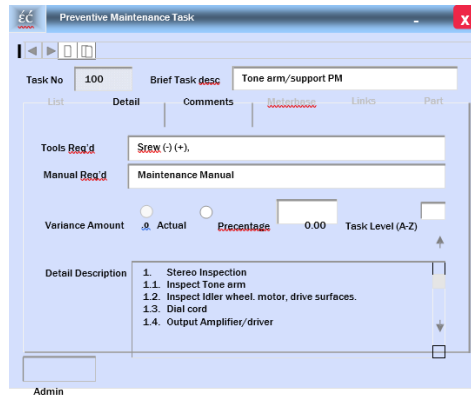
2.4.3 Modul Pemutakhiran Data (up-date)

Modul ini digunakan untuk mengubah atau meng-up date informasi jadwal pemeliharaan preventif. Pemilihan jadwal diserahkan kepada pemakai (pelanggan), apakah akan menggunakan kalender atau pembacaan meter. Modul ini harus dapat menunjukkan:

1. Jenis pekerjaan, tenaga kerja yang diperlukan dan alat yang diperlukan
2. Jadwal pemeliharaan yang dapat dibuat harian, mingguan, atau tahunan untuk memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut
3. Instruksi detail

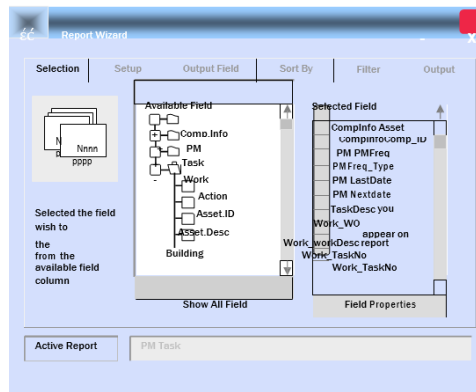
Contoh tampilan format pemeliharaan preventif dapat dilihat pada Gambar 1.17.

Modul ini dapat digunakan manajer untuk mengoptimalkan organisasi. Garis besar isi modul laporan manajemen berisi rangkuman tentang: Daftar Analisis Prioritas W.O, Kinerja Perencana, Kinerja Supervisor W.O, Laporan Biaya W.O, *Backlog* W.O, Riwayat Perbaikan Alat, Biaya Pemeliharaan Alat, Laporan biaya khusus perbaikan Alat, Keamanan W.O *Backlog*, Laporan sisi pemakaian item, Laporan antrian W.O, Laporan Keterlambatan Pemeliharaan Prevent.



Gambar 2.17: Contoh tampilan pada monitor komputer tentang kegiatan Pemeliharaan Preventif

(Sumber Peni Hadayani : 2008)



Gambar 2.18: Contoh Tampilan Monitor Komputer pada Modul Laporan Pemeliharaan

(Sumber Peni Hadayani : 2008)

C. Rangkuman

1. Tujuan pemeliharaan dan perbaikan di kampus umumnya hanya untuk memperpanjang usia pakai alat. Banyak kampus yang belum mempunyai unit khusus untuk penanganan pemeliharaan dan perbaikan peralatan maupun fasilitas lainnya.
2. Kegiatan pemeliharaan dan perbaikan yang bersifat rutin merupakan kegiatan yang dapat direncanakan, sedangkan kegiatan yang bersifat darurat, misalnya kerusakan alat akibat kecelakaan.
3. Sistem pemeliharaan dan perbaikan yang baik pada dasarnya merupakan penerapan sistem manajemen untuk seluruh pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan.
4. Komputerisasi manajemen pemeliharaan dan perbaikan memungkinkan tersedianya semua informasi di semua bagian yang terkait dengan fungsi pemeliharaan, seperti manajer, supervisor, perencana, personal gudang, dan bagian akunting.

D. Tugas

Buatlah daftar semua peralatan alat ukur yang kalian gunakan dalam satu bulan terakhir ini !

E. Tes Formatif

1. Bagaimana cara mengidentifikasi Pemeliharaan dan perbaikan!
2. Bagaimana cara melakukan evaluasi dalam kegiatan pemeliharaan dan perbaikan!
3. Bagaimana cara menganalisis dalam sistem manajemen pemeliharaan dan perbaikan!
4. Apa kesulitan dalam melakukan perawatan ?

Bab 3

Prinsip Pelacakan Kerusakan/Kegagalan

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu menerapkan proses pemeliharaan
2. Peserta didik mampu menganalisis keandalan dan kegagalan
3. Peserta didik mampu mendiagnosis metoda-metoda pelacakan dan kerusakan

B. Uraian Materi

3.1 Proses Pemeliharaan

Definisi Sistem Gabungan dari beberapa bagian atau komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya secara lengkap dan teratur dan membentuk suatu fungsi.

Definisi *Maintainability* kemampuan pemeliharaan Kemungkinan suatu sistem yang rusak dikembalikan pada kondisi kerja penuh dalam suatu periode waktu yang telah ditentukan.

Tujuan pemeliharaan untuk mencapai tingkat kepuasan dari availability (keberadaan) sistem dengan biaya yang layak/wajar dan efisiensi.



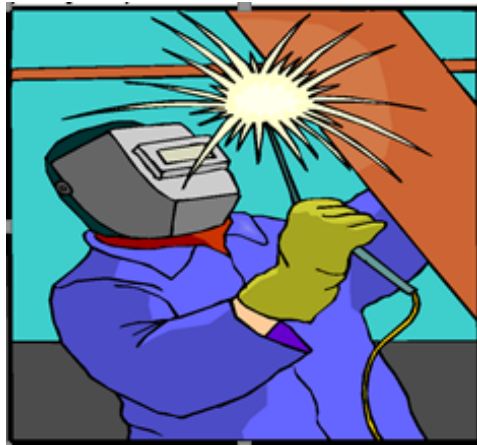
Gambar 3.1: Contoh alat komunikasi sebuah sistem
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

Sebagai contoh sebuah sistem cara umum adalah : manusia, alat ukur elektronika, alat komunikasi, mobil, peralatan elektronika dalam rumah tangga, peralatan dalam industri dan lain - lain. Coba kalian pikirkan mengapa dibutuhkan suatu bagian pemeliharaan dan perbaikan ?

Hal ini perlu agar:

1. Peralatan tetap dalam kondisi kerja normal.
2. Menghindari kesalahan proses.

3. Meningkatkan kualitas layanan jasa.
4. Meningkatkan kualitas produksi.
5. Meningkatkan kepuasan pelanggan.
6. Memenuhi kebutuhan keamanan, kenyamanan, dan keselamatan.



Gambar 3.2: Pemeliharaan
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

3.1.1 Prinsip-Prinsip Pemeliharaan

Prinsip pemeliharaan bergantung pada beberapa faktor:

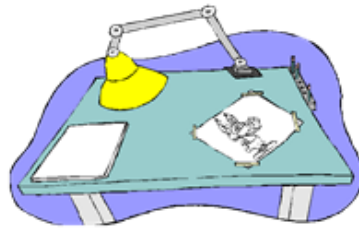
1. Tipe sistem
2. Tempat dan kerja sistem
3. Kondisi lingkungan
4. Tingkat keandalan sistem yang diinginkan.

Semuanya ini berkaitan erat dengan keahlian dari staf pemeliharaan dan perlengkapan komponen. Ada dua cara pemeliharaan :

1. *Preventive Maintenance* (pemeliharaan untuk pencegahan): mengganti bagian-bagian / komponen yang hampir rusak, serta kalibrasi.

2. *Corrective Maintenance* (pemeliharaan untuk perbaikan): mengganti komponen yang rusak.

Pada Preventive maintenance penggantian dilakukan sebelum komponen benar-benar rusak (aus karena pemakaian) sehingga keandalan sistem dapat diperbesar. Sebagai contoh, komponen dari bagian yang bergerak dan digunakan secara terus menerus sebaiknya diganti sebelum rusak misalnya servo potensiometer, motor dan sikatnya kontak pada relay dan saklar atau lampu pijar (filamen).



Gambar 3.3: Lampu Pijar Umurnya Tak Panjang
(Sumber Peni Hidayani : 2008)

Kesulitannya adalah memperkirakan dengan tepat periode kerusakan untuk komponen pada bagian dalam, sehingga menjadi tidak ekonomis untuk melaksanakan pemeliharaan preventif. Kerugiannya adalah gangguan-gangguan yang terjadi selama pengerjaan pemeliharaan preventif tersebut, sehingga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada alat itu sendiri.



Gambar 3.4: Memperkirakan Kerusakan Itu Sulit
(Sumber Peni Hidayani : 2008)

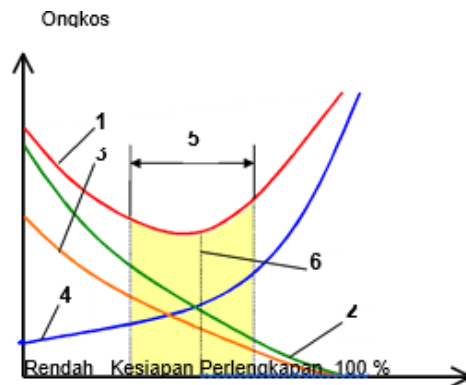
Pemeliharaan yang bersifat memperbaiki *corrective maintenance* adalah aktivitas pelayanan sistem elektronika selama penggunaannya, jika terjadi kerusakan komponen yang tidak dapat diperkirakan dan tidak dapat

ditanggulangi dengan pemeriksaan. Dalam kenyataannya, pemeriksaan suatu kerusakan lebih disukai daripada pencegahan. Tiga tingkatan dalam perbaikan:

Pengamatan Kerusakan:

1. Catat gejala-gejalanya
2. Bandingkan dengan spesifikasi
3. Menentukan tempat kerusakan

Sebagai gambaran, Gambar 3.5 memperlihatkan hubungan antara ongkos pemeliharaan dan ongkos perbaikan serta tersedianya perlengkapan itu sendiri.



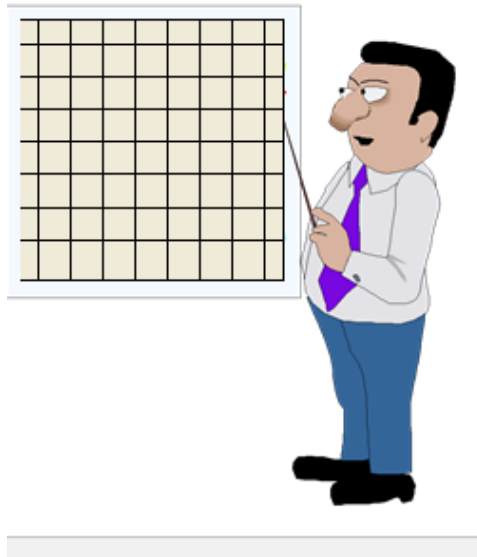
Gambar 3.5: Hubungan Antara Ongkos Pemeliharaan Dan Ongkos Perbaikan Serta Tersedianya Perlengkapan
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

Keterangan:

1. Jumlah ongkos-ongkos pemeliharaan dan perbaikan.
2. Ongkos-ongkos perbaikan tambah kerugian kerusakan (kerugian produksi, tenaga kerja yang mengganggu dsb).
3. Ongkos-ongkos perbaikan.
4. Ongkos-ongkos pemeliharaan.
5. Regangan optimum dimana jumlah biaya harus diberikan (batas-batas tidak mutlak dan mungkin berbeda dari masalah ke masalah).

6. Optimasi tersedianya perleng kapan.

Dapat terlihat dengan jelas bahwa ada rentangan optimum yaitu usaha pemeliharaan itu dapat ditentukan secara ekonomis. Sebaliknya, ongkos pemeliharaan meningkat sedemikian rupa sehingga tak seorangpun dapat mengatasinya



Gambar 3.6: Ongkos Pemeliharaan yang Tak Menentu
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

3.2 Spesifikasi

Manfaat mengetahui Spesifikasi (spec): Bagi Perusahaan: untuk mencapai spec. standard yang lebih baik lagi. Bagi Konsumen: untuk membandingkan kelebihan / kekurangan dengan produk yang lain (memilih yang terbaik dan ekonomis)

Pemeliharaan peralatan yang ada dalam suatu perusahaan ataupun pembuatan suatu peralatan, tak luput dengan spesifikasi alat tersebut, sehingga kita dapat memeliharanya dengan betul. Komponen ini dapat dikelompokkan :

1. bagian mekanik, seperti casis logam dan siku-siku, kawat, papan rangkaian tercetak (selanjutnya disebut PCB), konektor, plug dan soket;



Gambar 3.7: Bandingkan Sebelum Membeli
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

2. komponen pasif, seperti resistor tetap dan variabel, kapasitor tetap dan variabel, induktor;
3. komponen aktif, seperti dioda, transistor, thyristor, FET dan IC.

Perancang harus mempergunakan spesifikasi untuk memilih komponen yang paling cocok. Untuk aplikasi tertentu spesifikasi komponen bergantung pula pada:

1. Harga disesuaikan produk.
2. Ketersediaan suku cadang.
3. Standarisasi dalam organisasi.

Terlepas dari masalah harga, kita harus memperhatikan semua aspek yang berikut ini:

1. Dimensi fisik : yaitu panjang, diameter, bentuk kawat penyambung dan bentuknya sendiri.
2. Rentangan resistansi : nilai maksimum dan minimumnya.
3. Toleransi seleksi : nilai seleksi maksimum dan minimum dari resistor.
4. Rating daya : daya maksimum dalam watt yang dapat didisipasikan biasanya dinyatakan pada temperatur 70 C (komersial), 125 (militer).
5. Koefisien temperatur : perubahan resistansi menurut temperatur dinyatakan dalam bagian -bagian per sejuta (ppm) per C. Oleh karena "koefisien" menunjukkan bahwa terjadi fungsi linier, maka istilah karakteristik sekarang lebih disukai.

6. Koefisien tegangan : perubahan resistansi menurut tegangan yang terpasang dinyatakan dalam ppm per volt.
7. Tegangan kerja maksimum : tegangan maksimum yang dapat dipasang pada ujung-ujung resistor.
8. Tegangan breakdown : tegangan maksimum yang dapat dipasang diantara badan resistor dan menyentuh konduktor luar, yaitu tegangan breakdown dari pelapis yang mengisolasi resistor itu.
9. Resistansi penyekat (insulation resistance): resistansi dari pelapis yang mengisolasi.
- 10 Stabilitas umur pembebanan : perubahan resistansi setelah waktu operasi yang disebutkan, dengan beban penuh pada 70 C. Waktu operasi biasanya diambil 1000 jam.
10. Shelf stability : perubahan resistansi selama disimpan biasanya dinyatakan untuk 1 tahun.
11. Range temperatur kerja : nilai-nilai ini minimum dan maksimum yang diizinkan untuk temperatur ambient.
12. Temperatur permukaan maksimum : nilai temperatur maksimum dan minimum yang diizinkan untuk badan resistor, kadang-kadang disebut "HOT SPOT TEMPERATURE".
13. Noise : noise (desah) kelistrikan yang disebabkan oleh tegangan yang terpasang yang menekan resistor dinyatakan v/y
14. Klasifikasi kelembaban : perubahan resistansi dalam mengikuti suatu temperatur standar yang tinggi dan test siklus waktu kelembaban. Perubahan itu harus berada dalam limit tertentu.
15. Efek penyolderan : perubahan resistansi yang diakibatkan oleh test penyolderan standar. Setelah melihat berbagai parameter yang harus diperhatikan, maka sangatlah berguna untuk membandingkan berbagai tipe resistor yang secara fisik kira-kira ukurannya sama. Angka-angka yang diberikan disitu adalah contoh-contoh dalam kebanyakan hal, terlepas dari beberapa nilai maksimum.

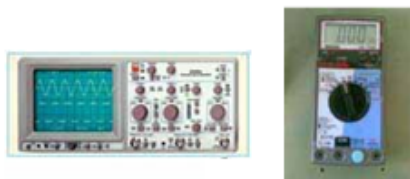
3.2.1 Spesifikasi Perlengkapan

Format standard dari spesifikasi suatu perlengkapan elektronika adalah :

1. Diskripsi dan nomor tipe Sebuah catatan singkat yang menyatakan dengan jelas apa yang harus dikerjakan oleh instrumen itu dan maksud aplikasinya.
2. Data kelistrikan
 - (a) Karakteristik prinsip, misalnya Output, taraf tegangan, Frekuensi, Impedansi, Rentangan, Akurasi, Distorsi, Karakteristik temperatur.
 - (b) Kebutuhan daya Sumber tegangan: 120 V atau 240 volt ac, fasa tunggal, frekuensi 50 Hz sampai 60 Hz dengan daya 250 Watt.
3. Data lingkungan Rentangan temperatur kerja, Kelembaban, Klasifikasi, Test getaran, Angka untuk MTBF.
4. Data mekanik Dimensi, Bobot.

Beberapa perlengkapan elektro nika yang dipakai secara umum dapat diklasifikasikan sbb (lihat gambar di bawah ini):

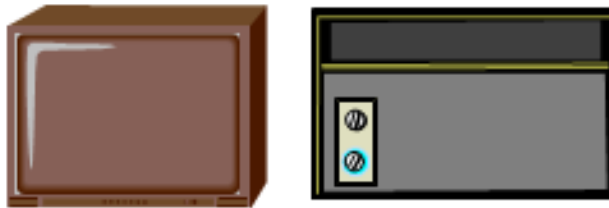
1. Instrumen ukur elektronika
2. Instrumen pembangkit sinyal
3. Sumber-sumber daya
4. Perlengkapan komunikasi
5. Instrumen pengolah data
6. Elektronika konsumen
7. Sistem kontrol



Gambar 3.8: Contoh Alat Ukur
(Sumber Peni Hadayani : 2008)



Gambar 3.9: Contoh Sumber Dayar
(Sumber Peni Hadayani : 2008)



Gambar 3.12: Contoh Elektronik Konsumen
(Sumber Peni Hadayani : 2008)



Gambar 3.13: Contoh Sistem Kontrol
(Sumber Peni Hadayani : 2008)



Gambar 3.10: Contoh Alat Komunikasi
(Sumber Peni Hadayani : 2008)



Gambar 3.11: Contoh Pengolah Data
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

3.2.2 Spesifikasi Tes

Dalam sebuah industri elektronika tentunya tak luput dari pengetesan peralatan yang diproduksi, dan ini dilakukan oleh ahli tes pada bagian perbaikan. Untuk itu tentunya diperlukan sebuah informasi cara pengetesan suatu peralatan dengan menggunakan spesifikasi tes.

Definisi Spesifikasi Tes:s adalah informasi yang diperlukan oleh bagian test, perbaikan, atau ahli-ahli instalasi agar mereka dapat mengecek apakah instrumen atau sistem memenuhi standar penampilan yang dipersyaratkan. Spesifikasi test tentunya merupakan dokumen yang perlu pemahaman, ini mencakup semua aspek dari karakteristik instrumen, hal-hal yang harus dicek, disetel, diukur, dan direkam (dicatat). Lembaran standar untuk menuliskan spesifikasi tes yang logis tentang test dan penyetelan sebagai berikut

:

1. Judul, nomor tipe instrumen, nomor seri, spesifikasi, tanggal pengeluaran
2. Daftar perlengkapan test yang diperlukan untuk melaksanakan test
3. Pemeriksaan kesinambungan, isolasi, dan resistansi (dengan daya dipadamkan)
4. Penyetelan taraf sinyal dan tegangan, pengukuran, dan pencatatan pencatatan mengenai masing-masing perakitan sub. Beberapa dari test-test ini mungkin dapat dilakukan sebelum test akhir (catu daya hidup)
5. Test penampilan sistem dan instrumen
6. Burnin test (kadang-kadang disebut SOAL TEST)

Untuk menjamin agar unit produksi memenuhi semua aspek penampilan produksi yang telah disetujui, merupakan tugas para ahli test itu. Untuk itu diperlukan suatu ketrampilan dalam pengukuran dan mencari gangguan dengan cepat. Bila beberapa bagian dari instrumen yang tidak bekerja sesuai dengan spesifikasi, maka ahli test itu harus menemukan sebab dari kesalahan secepat mungkin dan kemudian menyerahkan instrumen itu, atau bagian rakitan itu kepada bagian produksi untuk diperbaiki. Disamping pengukuran dan mencari gangguan, ahli itu harus mencatat data yang diperlukan dengan teliti dari instrumen yang dites. Yang penting lagi seorang ahli tes harus menjaga keselamatan kerja, menjaga instrumen-instrumen tes dan mempunyai catatan-catatan.

3.2.3 Kalibrasi Peralatan

Kebijakan pemeliharaan tipe tertentu suatu sistem dapat mencakup program detail tentang kalibrasi ulang dan langkah-langkah pencegahan lainnya. Yang dimaksud kalibrasi ulang adalah menseting kembali peralatan yang sudah dipakai selama periode atau waktu tertentu dengan cara membandingkan peralatan yang sama dan masih standar, sehingga alat tersebut dapat berjalan normal kembali. Kalibrasi ulang merupakan jenis pemeliharaan untuk mempertahankan keandalan kerja peralatan sesuai kelasnya. Hal ini dilakukan karena adanya penyimpangan dari batas toleransi spesifikasi peralatan tersebut. Kalibrasi sangat penting dilakukan untuk instrumen ukur, misalnya osiloskop, digital multimeter, alat-alat ukur elektronik

lainnya. Karena adanya penyimpangan spesifikasi bisa mengakibatkan penyimpangan saat pengukuran, serta bila dibiarkan akan membuat alat ukur tersebut rusak. Untuk kalibrasi ulang biasanya tidak ada komponen yang diganti dan dilakukan dalam interval waktu yang tertentu (maksimum 1 tahun sekali) pada setiap peralatan (terutama peralatan ukur).

3.3 Keandalan dan Kegagalan

Kalian pasti sudah mengetahui, bahwa setiap peralatan elektronika setelah beberapa waktu akan mengalami kemunduran kinerja atau bahkan mengalami kerusakan, karena tidak ada peralatan yang dapat bekerja secara sempurna sepanjang waktu, meskipun kualitas dan teknologinya canggih. Keandalan dan kualitas suatu peralatan akan mempengaruhi usia kerja alat tersebut. Suatu peralatan elektronika yang dibuat dengan mempertahankan faktor kualitas akan beroperasi dengan baik dalam jangka waktu yang lebih lama daripada suatu alat sistem yang dikerjakan dengan kurang memperhatikan faktor kualitas. Untuk dapat meramalkan seberapa jauh keandalan suatu alat, maka definisi tentang keandalan itu sendiri harus diketahui. Keandalan adalah kemampuan suatu item untuk melaksanakan suatu fungsi yang dipersyaratkan dibawah suatu kondisi yang ditentukan dalam periode waktu tertentu. Dalam hal ini item berarti komponen, instrumen atau sistem. Angka keandalan tidak dapat diramalkan tanpa mengkhususkan waktu dan kondisi operasinya. Hal-hal lebih rinci yang menyangkut keandalan akan dibahas pada sub-bab tersendiri pada buku ini. Untuk mengetahui gambaran yang lebih lengkap, karena keandalan sangat erat hubungannya dengan kegagalan, maka perlu disimak suatu definisi kegagalan. Kegagalan adalah akhir kemampuan suatu item untuk melaksanakan fungsi yang dipersyaratkan. Dari dua definisi tersebut diatas, maka dapat dilihat hubungan antara keandalan dan kegagalan. Bila suatu item menunjukkan penurunan keandalannya, maka ini menunjukkan adanya gejala kegagalan.

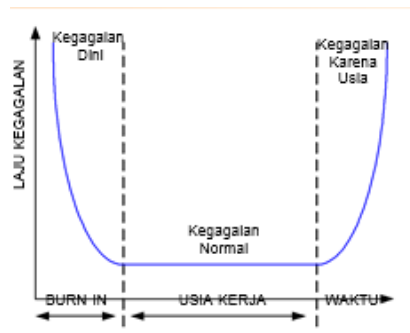
Tahap kegagalan

Ada tiga tahap kegagalan selama usia pakai suatu peralatan.

1. Tahap pertama disebut dengan kegagalan dini (infant mortality), yakni kegagalan peralatan sesaat setelah alat tersebut dibuat dan dikirimkan ke pelanggan. Kegagalan selama tahap ini disebabkan oleh kerusakan komponen yang telah dipasang pada peralatan tersebut. Biasanya kondisi operasi alat tidak berlangsung lama. Peralatan biasanya masih berada dalam garansi perusahaan dan perbaikan menjadi

tanggung jawab perusahaan. Penyebab lain dari kegagalan yang terlalu dini adalah kesalahan perancangan yang terlalu menitikberatkan pada satu bagian dari peralatan tersebut. Hal ini hanya mungkin terjadi pada produk yang baru dirancang dan ketidakmampuan perusahaan menyelesaikan. Semua kelemahan produk tersebut.

2. Tahap kedua adalah kegagalan normal usia kerja peralatan. Laju kegagalan pada waktu tersebut adalah paling rendah.
3. Tahap ketiga adalah periode suatu peralatan mengalami laju kegagalan paling tinggi, yang disebabkan oleh usia kerja alat sudah berakhir. Selama waktu ini, semua tampak salah. cara pemeliharaan peralatan selama digunakan. Misalnya, jika telah diketahui suatu komponen telah habis masa pakainya, maka sebaiknya komponen cepat diganti sebelum menyebabkan kegagalan pada peralatan tersebut. Hubungan antara usia peralatan dengan laju kegagalan dapat dilihat pada Gambar 3.14



Gambar 3.14: Hubungan Usia Peralatan Dan Laju Kegagalan
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

Kegagalan Sebagian atau Parsial adalah kegagalan akibat adanya deviasi karakteristik atau parameter di luar batas spesifikasi, tapi tidak sampai mengurangi fungsi alat secara menyeluruh. Contohnya : generator fungsi yang masih dapat menghasilkan sinyal, tapi frekuensinya tidak sesuai dengan posisi batas ukurnya, TV yang hilang warna hijaunya dll. Kegagalan Menyeluruh atau Total disebabkan oleh adanya deviasi karakteristik atau parameter diluar batas spesifikasi sehingga secara menyeluruh mengurangi fungsi peralatan. Contohnya generator fungsi yang tidak dapat menghasilkan seluruh bentuk gelombang, TV yang tak mau hidup dll.

Penyebab kegagalan Kegagalan salah pemakaian adalah kesalahan yang disebabkan oleh pemakaian di luar batas kemampuan komponen atau alat tersebut. Contohnya: multimeter yang digunakan untuk mengukur tegangan AC tetapi dipasang pada posisi tegangan DC. Kelemahan yang ada dalam item (komponen, peralatan ataupun sistem) walaupun dioperasikan dalam batas kemampuannya dapat juga menjadi penyebab kegagalan. Contohnya multimeter yang sedang digunakan untuk mengukur tegangan, tiba-tiba rusak walaupun pemakaiannya sudah benar.

Waktu kegagalan

Waktu kegagalan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

1. Kegagalan tiba-tiba, yakni kegagalan yang tidak dapat diduga melalui pengujian sebelumnya. Contohnya: TV yang sedang dioperasikan dan tiba-tiba rusak tanpa sebab yang jelas.
2. Kegagalan bertahap, yakni kegagalan yang dapat diduga melalui pengujian sebelumnya. Contohnya: TV pada bagian volumenya mulai derau saat dibesarkan atau dikecilkan potensio volumenya.

Kombinasi Kegagalan

1. Kegagalan fatal (catastrophic) = kegagalan tiba-tiba + menyeluruh. Contohnya : TV yang sedang dioperasikan dan tiba-tiba rusak sendiri.
2. Kegagalan degradasi = kegagalan bertahap + tidak menyeluruh (sebagian), contohnya: TV yang volumenya mulai derau saat dibesarkan atau dikecilkan potensio volumenya.

Kalian tahu bahwa banyak teknik pencarian kerusakan dapat diterapkan dalam bidang elektronika. Teknik tersebut antara lain: pengujian komponen, pemeriksaan input output tiap blok. Metode lain yaitu melakukan sendiri dengan memeriksa input dan output dari tiap blok fungsi. Metode manakah yang baik? Itu tergantung pada jenis kerusakan sistem yang sedang diamati. Yang penting diperhatikan adalah bagaimana mencari kerusakan secara efisien (cepat dan tepat) karena disini berlaku Waktu adalah Uang.

3.3.1 Faktor yang Mempengaruhi Keandalan

Keandalan suatu alat atau instrumen elektronik tidak lepas dari faktor yang mempengaruhinya selama siklus hidup peralatan. Siklus hidup tersebut, dapat dibagi menjadi empat tahap, yakni :



3.3.2 Tahap Perancangan dan Pengembangan

Pada tahap ini harus sudah disiapkan keandalan yang ingin dicapai, sehingga pada langkah berikutnya para ahli rancang akan diarahkan untuk mencapai target. Adapun pekerjaan pada tahap ini meliputi:

1. Merancang rangkaian menentukan tata letak komponen, dan menguji prototype secara menyeluruh.
2. Merancang rangkaian dan memilih komponen yang tepat, sehingga tidak akan ada penitik berat hanya pada salah satu komponen saja. Untuk memilih komponen yang tepat, dilakukan pemeriksaan setiap komponen atas peluang kegagalannya dalam rangkaian yang dirancang. Langkah ini disebut Analisis Kesalahan dan Titik Berat.
3. Menentukan tata letak komponen, perakitan dan panel-panelnya. Pemasangan komponen hendaknya dilakukan dengan hati-hati agar tidak mengalami tekanan mekanis dan panas yang berlebihan.
4. Pengaruh lingkungan dimana alat tersebut akan dioperasikan, harus diperhitungkan dan harus dibuat proteksi untuk melawannya. Langkah proteksi ini mencakup penutupan yang rapat, penekanan dengan udara dingin, pemasangan anti getar atau pemasangan senyawa isolasi.
5. Pengujian prototipe secara menyeluruh dilakukan untuk melihat, apakah rancangan tersebut sudah memenuhi spesifikasi keandalan dan rujuk kerja yang telah ditentukan.
6. Komponen harus terjamin baik dan disimpan sesingkat mungkin. Untuk jumlah yang kecil dapat dilakukan pemeriksaan seluruhnya. Tetapi untuk jumlah yang besar, pemeriksaan dapat dilakukan dengan

mengambil contoh produk (sample) dan dengan metode analisis statistik.

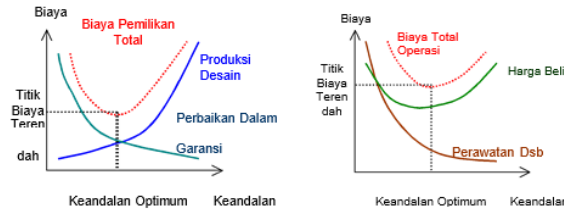
7. Kerjasama dan ketrampilan karyawan. Setiap karyawan, pembuat alat, ahli produksi dan metode, operator perakitan, ahli test dan pemeriksaan membentuk mata rantai produksi dan dapat membantu menghasilkan produk berkualitas.
8. Kerangka pelatihan yang baik akan menjamin karyawan mampu menggunakan teknik produksi dengan benar dan lebih efektif.
9. Peralatan produksi sesuai standart yang disyaratkan, dan dipelihara dengan baik.
10. Kondisi lingkungan kerja atau perakitan yang nyaman, seperti ventilasi udara yang baik, penerangan yang baik, temperatur ruang yang nyaman untuk pekerja dan alat, serta bebas debu untuk menjamin kondisi yang nyaman.
11. Peralatan test otomatis dapat digunakan untuk memeriksa alat hubung singkat atau terbuka pada jalur rangkaian. Soak test perlu dilakukan bila instrument dioperasikan pada temperatur yang diubah-ubah, dan siklus temperatur akan membantu mengenali komponen-komponen yang lemah.

3.3.3 Pertimbangan Biaya Keandalan

Setelah beberapa tahun kemudian, biaya operasi dan pemeliharaan sering kali melebihi biaya modal, karena untuk mempertahankan keandalan diperlukan biaya yang sangat tinggi.



Hubungan antara biaya dan keandalan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.15: a. Biaya Manufaktur Terhadap Keandalan
b. Biaya Pemilikan Terhadap Keandalan

Gambar 3.1a memperlihatkan pada biaya terendah (breakdown cost) sepanjang pembuatan, jika keandalan diperbaiki, biaya produksi dan perancangan naik, sementara biaya perbaikan dan penggantian gratis selama garansi turun. Perlu dicatat, bahwa grafik tersebut mempunyai titik biaya terendah. Dengan kata lain, suatu pabrik yang memproduksi produk dengan keandalan rendah mungkin akan mudah tersisih dalam bisnis, karena biaya yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan produk secara total akan sangat tinggi. Gambar 3.18.b merupakan jumlah dari biaya pembelian dan biaya perawatan. Biaya tersebut akan menurun dengan semakin baiknya keandalan. Grafik biaya pemilikan total juga mempunyai titik minimum, walaupun titik tersebut berada di sebelah kanan titik biaya minimum manufaktur. Jadi, pelanggan akan lebih memilih keandalan yang lebih baik dengan membayar harga untuk keandalan tersebut daripada mengharapkan suatu pabrik untuk menyediakan instrumen yang andal.

3.3.4 Peluang Keandalan

Belajar tentang keandalan pada hakekatnya adalah belajar kegagalan komponen dan sistem. Mengapa komponen harus gagal? Jawabnya tentu saja, semua barang buatan manusia mempunyai batas umur. Apapun barangnya, lama kelamaan akan menyebabkan barang atau komponen mengalami kegagalan/kerusakan. Pada peralatan elektronik, tekanan-tekanan yang menyebabkan kegagalan adalah:

Kondisi operasi rancangan

1. Penggunaan tegangan dan arus.
2. Disipasi daya.
3. Tekanan mekanis yang disebabkan oleh metode yang telah ditetapkan.

Kondisi lingkungan

1. Temperatur tinggi atau rendah.
2. Siklus temperatur, kelembaban yang tinggi.
3. Getaran dan kejutan mekanis.
4. Tekanan rendah atau tinggi.
5. Lingkungan yang menimbulkan karatan, radiasi debu, serangan serangga atau jamur.

Tabel 3.1 berikut ini hanya merupakan suatu pedoman yang menunjukkan laju kegagalan dari komponen elektronik yang sering digunakan.

Tabel 3.1: aaaaa

| Komponen | Tipe | kecepatan kegagalan (x10 ⁻⁵ /h) |
|-----------------------|---------------------------------|---|
| Kapasitor | Paper, Polyester | 1 |
| | Ceramic | 0.1 |
| | Electrolytic (1. foil) | 0.1 |
| | Tantalum (solid) | 1.5 |
| | | 0.5 |
| Resistor | Carbon composition, | 0.05 |
| | Carbon film Metal | 0.2 |
| | film Oxide film | 0.03 |
| | Wire-wound | 0.02 |
| | Variable | 0.1 |
| | | 3 |
| Hubungan | Solder, Crimped, | 0.01 |
| | Wrapped, | 0.02 |
| | Plug and sockets | 0.001 |
| | | 0.05 |
| Semikonduktor (Si) | Diodes (signal), | 0.05 |
| | Diodes (regulator) Rectifiers, | 0.1 |
| | Transistor < 1 Watt, >1 Watt, | 0.5 |
| | Digital IC (plastic, DIL), | 0.08 |
| | Linear | 0.8 |
| | IC (plastic DIL) | 0.2 |
| Komponen lilitan | Audio inductors, | 0.3 |
| | R.F. coils, Power transformers, | 0.5 |
| | (each winding) | 0.8 |
| Saklar | (per contact) | 0.4 |
| Lampu & indikator | Filament, LED | 0.1 |
| | | 5 |
| Valves | (Thermionic) | 0.1 |

3.4 Metoda-Metoda Pelacakan Kerusakan

Kalian tahu bahwa banyak teknik pencarian kerusakan dapat diterapkan dalam bidang elektronika. Teknik tersebut antara lain: pengujian kompo- nen,

pemeriksaan input output tiap blok. Metoda lain yaitu melakukan sendiri dengan memeriksa input dan output dari tiap blok fungsi. Metoda manakah yang baik? Itu tergantung pada jenis kerusakan sistem yang sedang diamati. Yang penting diperhatikan adalah bagaimana mencari kerusakan secara efisien (cepat dan tepat) karena disini berlaku Waktu adalah Uang.

3.4.1 Cara Memilih Metoda yang Tepat

Metoda yang dipilih untuk mencari kerusakan akan dapat menentukan efisiensi kerja. Anda harus berusaha mencari sebanyak mungkin kerusakan atau ketidakberesan itu sendiri. Untuk menghemat waktu, ada baiknya bila kita menanyakan kepada orang yang mengetahui adanya gangguan pada alat tersebut.

C. Rangkuman

1. Tujuan pemeliharaan untuk mencapai tingkat kepuasan dari availability (keberadaan) sistem dengan biaya yang layak/wajar dan efisiensi.
2. Pemeliharaan peralatan yang ada dalam suatu perusahaan ataupun pembuatan suatu peralatan, tak luput dengan spesifikasi alat tersebut, sehingga kita dapat memeliharanya dengan betul.
3. Pemeliharaan yang bersifat memperbaiki (*corrective maintenance*) adalah aktivitas pelayanan sistem elektronika selama penggunaannya, jika terjadi kerusakan komponen yang tidak dapat diperkirakan dan tidak dapat ditanggulangi dengan pemeriksaan. Dalam kenyataannya, pemeriksaan suatu kerusakan lebih disukai daripada pencegahan.
4. Penyebab kegagalan Kegagalan salah pemakaian adalah kesalahan yang disebabkan oleh pemakaian di luar batas kemampuan komponen atau alat tersebut. Contohnya: multimeter yang digunakan untuk mengukur tegangan AC tetapi dipasang pada posisi tegangan DC.

D. Tugas

Buatlah kelompok minimal 3 orang cara melakukan pengecekan pada komponen aktif !

E. Tes Formatif

1. Jelaskan apa yang kamu ketahui tentang pemeliharaan!
2. Apa penyebab kegagalan salah satu dari pemakaian ?
3. Apa Tujuan dari pemeliharaan ?
4. Bagaimana cara mendiagnosis metoda-metoda pelacakan dan kerusakan pada komponen

Bab 4

Mengenai Kerusakan Komponen Elektronika

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengklasifikasikan kerusakan komponen elektronika
2. Peserta didik mampu melakukan pencegahan kerusakan pada komponen
3. Peserta didik mampu membiasakan melakukan perawatan multimeter dan osiloskop
4. Peserta didik mampu melakukan rangkaian tes komponen

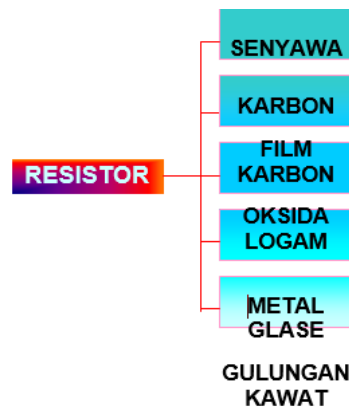
B. Uraian Materi

4.1 Mengenal Kerusakan Komponen Elektronik

4.1.1 Pendahuluan

Jika anda memahami dengan baik tentang komponen dan keterbatasan-keterbatasannya ini adalah bagian yang penting dalam mencari kerusakan rangkaian elektronika. Misalnya: mengetahui bahwa pada umumnya sangat tidak mungkin sebuah resistor dari jenis manapun mempunyai kerusakan sambung singkat, sehingga bila ada kecurigaan kerusakan sambung-singkat tak perlu lagi mengecek resistor-resistor pada rangkaian tersebut. Segi lain yang perlu diperhatikan, bahwa banyak kerusakan komponen disebabkan oleh kesalahan pemakaian (orangnya), diperkirakan 40% kerusakan karena salah pemakaian biasanya disebabkan saat mengoperasikan komponen di luar batas kemampuan komponen tersebut atau penanganan yang buruk pada komponen.

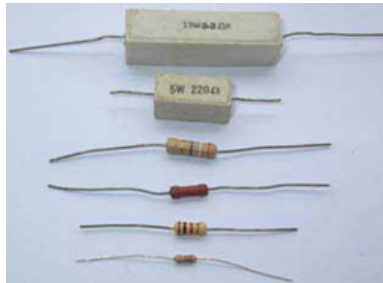
4.2 Resistor Tetap



Gambar 4.1: Jenis-Jenis Resistor Tetap
(Sumber Loveday. : 1993)

Ada juga nilai dan toleransi resistor dicetak pada badan resistor kadang-

kadang dinyatakan langsung, misalnya 1,82k 1% (1820 ohm \pm 1%) atau dalam bentuk kode seperti 1821 F.



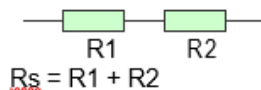
Gambar 4.2: Jenis film logam,

Oksida logam, atau cermet (metal glase) banyak dipilih dalam pemakaian, karena tipe-tipe itu mempunyai stabilitas yang baik, dalam penyimpangan maupun dalam kondisi beroperasi. Perhatikan bahwa resistor-resistor yang toleransi 5, 10, atau 20% diberi kode warna dengan dua ban signifikan diikuti oleh sejumlah bannol (atau pelipat desimal) dan ban toleransi lihat tabel 4.1) Nilai diatas 100 ohm, ditunjukkan tiga buah digit diikuti oleh digit keempat yang menyatakan banyaknya nol yang mengikutunya. Untuj nilai-nilai dibawah 100 ohm huruf R menyatakan titik desimal dengan semua digit signifikan. Sesudah kode nilai, ditambahkan sebuah huruf untuk menyatakan toleransi : F = \pm 1%, G = \pm 2%, J = \pm 5%, pelipat desimal) dan ban tole- K = \pm 10%, M = \pm 20% Contohnya:

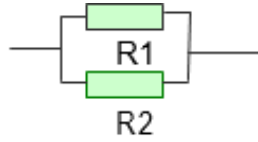
1. R 33 M = 0.33 ohm \pm 20%
2. 4701 F = 4700 ohm \pm 1%
3. 6804 M = 6.8 M ohm \pm 20%
4. 2202 K = 22000 ohm \pm 10%

Pemasangan resistor dan perhitungannya adalah:

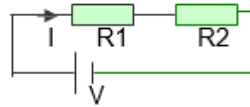
1. Dipasang seri: $R_s = R_1 + R_2$



2. Dipasang paralel: $1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2$



3. Pada Hukum Ohm dan pembagi tegangan: $I = V / (R1 + R2)$ $VR1 = R1.V / (R1 + R2)$



Tabel 4.1: Signifikansi Angka-Angka Warna Umum Resistor

| Warna | Pengali Resistor | Toleransi Resistor | | Singkatan | | |
|----------|------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|--------------|-----------------|
| | | MIL resistor (\pm)% | EIA resistor (\pm)% | MIL-STD | EIA, 3 huruf | EIA, alternatif |
| HITAM | 1 | 20 | | BLK | Blk | BK |
| COKLAT, | 10 | 1 | 1 | BRN | Brn | BR |
| MERAH | 10^2 | 2 | 2 | RED | Red | R,RD |
| ORANGE | 10^3 | | | ORN | Orn | O,OR |
| KUNING | 10^4 | | | YEL | Yel | Y |
| HIJAU | 10^5 | | 0,5 | GRN | Grn | GN,G |
| BIRU | 10^6 | | 0,25 | BLU | Blu | BL |
| UNGU | 10^7 | | 0,1 | VIO | Vio | V |
| ABU- ABU | | | 0,05 | GY | Gra | GY |
| PUTIH | | | | WHT | Wht | WH,W |
| EMAS | 10^{-1} | 5 | 5 | (a) | Gld | |
| PERAK | 10^{-2} | 10 | 10 | SIL | Sil | |

4.2.1 Kegagalan- Kegagalan pada Resistor Tetap

Setiap resistor ketika beroperasi akan mendisipasikan dayanya. Kenaikan temperatur yang disebabkan oleh daya yang didisipasikan akan maksimum ditengah-tengah badan resistor, ini disebut Hot spot temperature. Harus ditekankan disini, bahwa resistor pada umumnya menunjukkan kecepatan

kegagalan yang rendah atau resistor itu sangat dapat diandalkan (reliable). Kegagalan dan penyebab-penyebabnya terdapat dalam tabel 4.2.

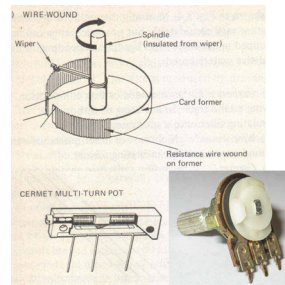
Tabel 4.2: Kegagalan Pada resistor tetap

| Tipe Resistor | Kegagalan | Kemungkinan Penyebabnya |
|--|------------------|--|
| Komposisi Karbon | Berubah | Perubahan karbon, atau zat pengikat, dibawah pengaruh, panas, tegangan atau kelembapan penyerapan, udara, lembab, menyebabkan pembengkakan dan menjadikan partikel-partikel karbon untuk memisahkan diri |
| | Sirkuit Panas | Panas, berlebih, tengah-tengah resistor, tekanan-tekanan-tekanan, mekanik menyebabkan retak-retak pada resistor. |
| Resistor resistor (karbon, oksida, logam, film logam, metal glase) | Sirkuit Putus | Film, terkelupas, karena, temperatur tinggi, lapisan film tergores atau tergores atau terkikis ketika difabrikasi kontak-kontak, ujungnya buruk. |

4.2.2 Resistor Variable Potensiometer

Potensiometer dapat dikelompokkan dalam tiga kelompok utama bergantung pada bahan resistif yang dipergunakan, yaitu:

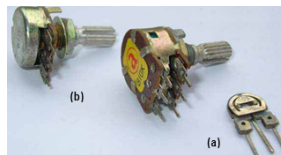
1. Karbon senyawaan , karbon yang di tuang berbentuk jalur padat atau lapisan karbon di tambah zat pengisi. dituang pad a suatu substrat atau dasar.
2. Gulungan kawat Nikhrom atau kawat resistansi lainnya yang digulung pada sebuah bentuk isolasi biasanya berbentuk pi pa kecil .
3. Cermet suatu lapisan film tebal pada sebuah substrat atau dasar keramik. Potensiometer yang dijual umum ada dua tipe, yaitu: tipe A yang perubahan resistansinya bersifat logari tmi s bila diputar dan tipe B yang perubahan resistansinya bersifat lin ier bi la dip ut ar.



Gambar 4.3: Konstruksi Dasar Potensiometer
(Sumber Loveday : 1993)

Pada umumnya persyaratan potensiometer berada dalam tiga kategori :

1. Preset atau trimmer
2. Kontrol kegunaan umum
3. Kontrol presisi



Gambar 4.4: Bentuk Potensiometer
(Sumber Loveday : 1993)

4.2.3 Kegagalan- Kegagalan pada Resistor Variable

Kecepatan keagalannya lebih tinggi dari pada jenis resistor tetap, untuk potensiometer mempunyai kecepatan kegagalan kira-kira 3x10 perjam sudah umum, tetapi angka-angka itu berubah bergantung pada metode yang digunakan oleh pabriknya. Kerusakan yang terjadi pada sebuah potensiometer bisa sebagian atau total.

Kerusakan sebagian :

1. Kenaikan resistansi kontak menimbulkan kenaikan noise kelistrikan.
2. Kontak yang terputus-putus, ini dapat disebabkan oleh partikel-partikel debu, minyak gemuk (pelumas) atau bahan-bahan ampelas yang terkumpul antara kontak geser dan jalur. Gangguan tadi dapat dihilangkan dengan bahan pembersih seperti contact cleaner.

Kerusakan total :

3. Merupakan sirkit terbuka diantara jalur dan sambungan ujung-ujungnya atau antara kontak geser dan jalur. Hal ini dapat disebabkan oleh perkaratan bagian-bagian logam karena kelembaban, atau pembengkakan logam-logam / plastik yang terjadi saat penuangan jalur yang menggunakan temperatur tinggi.

4.3 Kapasitor

Sebuah kapasitor terdiri dari dua pelat konduktor yang terpisah oleh suatu isolator dielektrika. Rumus terkenal untuk kapasitansi C adalah :

$$C = I_o I_r \frac{A}{d}$$

Dengan :

I_o adalah permitivitas mutlak

I_r adalah konstanta dielektrika

A adalah luas plat

d adalah jarak antara plat-plat, yaitu tebal dielektrika (m^2)

Luas plat, konstanta dielektrika harus tinggi, dan tebal dielektrika yang kecil untuk mendapatkan C yang cukup besar. Ukuran efisiensi sebuah kapasitor ditentukan oleh muatan listrik ($Q=C.V$) total yang dapat disimpan. Jenis-jenis kapasitor dapat dilihat pada gambar 4.5. Pada baris teratas adalah kapasitor elektrolit termasuk jenis polar (mempunyai kutub + dan -), sedang baris kedua adalah kapasitor plastik film dan baris ketiga adalah

kapasitor keramik. Kedua-duanya termasuk jenis kapasitor non polar (pemasangannya bebas karena tak ada kutub-kutubnya). Besar harga sebuah kapasitor terbaca pada badan kapasitor.



Gambar 4.5: Macam-Macam Kapasitor Tetap dan Variable
(Sumber Levvit, dkk. : 2002)

4.3.1 Kegagalan pada Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen yang dapat diandalkan, menunjuk kan kegagalan yang rendah terutama bila diderating. Umur kapasitor dapat diperpanjang dengan cara:

1. Dioperasikan dibawah batas tegangan yang diperbolehkan.
2. Dioperasikan pada temperatur ambient yang rendah, dengan menurunkan temperatur 10C dapat melipatkan umurnya dua kali lebih panjang.

Kerusakan yang mungkin terjadi :

Katastrofik (mendadak dan total):

1. Hubung singkat : tembus dielektriknya
2. Sirkit terbuka : kerusakan pada penyambung ujungnya.

Degradasi (berangsur-angsur dan sebagian) :

1. Penurunan resistansi dari isolasi atau kenaikan arus bocor pada jenis elektrolit secara berangsur- angsur.
2. Kenaikan resistansi seri, yaitu suatu kenaikan faktor disipasi .

Daftar kerusakan dan kemungkinan penyebab untuk beberapa jenis kapasitor terlihat pada tabel 4.3.

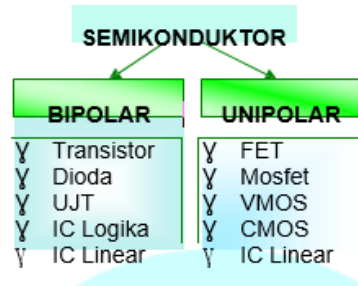
Tabel 4.3: kerusakan kapasitor dan penyebabnya

| Jenis C | Kerusakan | Kemungkinan Penyebabnya |
|--------------|---|---|
| Kertas | -Kering,bahan, rendaman, menimbulkan sambung singkat, -Sirkut terbuka | -Kebocoran,seal kejutan,mekanik, termal,atau perubahan tekanan -Kejutan mekanik atau thermal |
| Keramik | -Sambung singkat -Sirkuit terbuka -Perbukaan-perbukaan-perubahan kapasistansi | -Pecahnya dielektrika karena kejutan atau getaran -Pecahkan sambungan -Elektroda perak tidak melekat benar pada perak |
| Film plastik | Sirkuit terbuka | Kerusakan pada semprotan diujung ketika fabrikasi atau assembling |

Beberapa penyebab kerusakan adalah:

- Kerusakan ketika fabrikasi : kontaminasi chloride pada elektrolit, akan menimbulkan perkaratan pada sambungan internal, kerusakan mekanis pada ujung dari kapasitor berlapis logam, menimbulkan panas berlebih dan sirkuit terbuka.
- Salah pakai: Kapasitor digunakan melebihi tegangan yang tertulis, atau teknik assembling yang jelek menimbulkan tekanan mekanis terhadap penyambung-penyambung ujung dan selubung (Seal).
- Lingkungan : Kejutan-kejutan mekanik, getaran mekanik, temperatur tinggi / rendah, dan kelembaban.

4.4 Piranti-Piranti Semikonduktor



4.4.1 Kerusakan pada Semikonduktor

Kedua semikonduktor ini mudah rusak kalau mendapat beban Kemungkinan kerusakan yang terjadi adalah :

1. Hubung singkat: pada junction BE, BC atau CE.
2. Terbuka: pada junction BE atau BC.

Beberapa penyebab kerusakan semikonduktor adalah :

Kerusakan Mekanis Saat Fabrikasi :

1. Proses-proses difusi
2. Proses Metalisasi
3. Proses Mekanis

Salah Pemakai

1. Melewati tegangan catu, arus dan daya maksimumnya
2. Memasukan / mencabut IC saat tegangan hidup

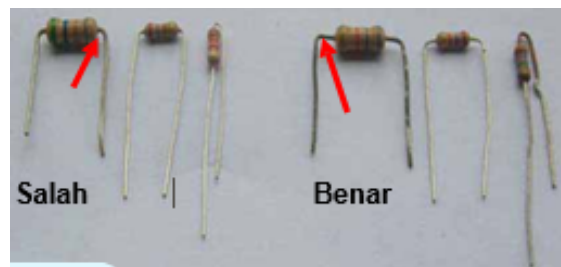
Bahaya Lingkungan

1. Interferensi kelistrikan
2. Kejutan tegangan oleh mesin atau relay
3. Medan magnetik

4.5 Pencegahan-Pencegahan Ketika Menangani dan Mentest Komponen- Komponen

Membengkokkan kawat penghubung :

1. Jangan berkali-kali
2. Jangan terlalu dekat dengan badan komponen (3-5 mm)



Gambar 4.6: Pengetesan Resistor
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

Kejutatan Mekanis

1. Jatuhnya komponen semikonduktor
2. Memotong kawat penyambung
3. Mengerik permukaan komponen

Kejutatan termal

1. Solder 20-50 Watt
2. Suhu solder maksimum 300-400C
3. Lama menyolder 5 detik
4. Gunakan Solder Wick atau Atraktor untuk melepas konponen dengan menggunakan solder

Kejutatan elektrostatik (juga pada MOS)

1. Gunakan tes probe yang kecil
2. Pemasangan komponen MOS paling akhir



Gambar 4.7: Penyolderan
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

3. Pucuk solder harus tak bertega- ngan.
4. Jangan memasukkan / melepas komponen semikonduktor saat catu daya hidup
5. Hindari tegangan kejut dari relay atau saat saklar on.
6. Sinyal tak terpasang ke input saat catu daya padam.
7. Gunakan gelang / pakaian anti static (di pabrik) saat memasang IC MOS (gambar 4.6).



Gambar 4.8: Gelang Anti Statik
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

4.6 Perawatan Multimeter dan Osiloskop (CRO)

4.6.1 Deskripsi Umum

Tersedianya peralatan laboratorium yang memadai dalam lembaga pendidikan merupakan faktor pendukung pencapaian kualitas pendidikan khususnya pencapaian tujuan kegiatan laboratorium. Kualitas data yang dihasilkan dari suatu kegiatan laboratorium sangat dipengaruhi oleh kualitas alat dan profesionalitas pelaksana kegiatan. Peralatan yang berkualitas biasanya relatif mahal. Penggunaan dan usia alat akan mempengaruhi validitas dan reliabilitasnya. Untuk dua alasan tersebut, maka perlu untuk menjaga dan merawat alat tersebut agar selalu dalam keadaan siap digunakan, tetap valid dan reliabel.

Sering terlupakan, berbagai upaya pengadaan peralatan yang telah dilakukan dengan susah payah dan memerlukan anggaran yang besar belum ditindak lanjuti dengan program pemanfaatan yang optimal dan sistem perawatan yang memadai. Ada beberapa alat yang rusak atau bahkan rusak sebelum dipakai oleh karena alat tidak dioperasikan oleh ahlinya, belum memiliki teknisi yang mampu memperbaiki alat, atau tidak memiliki dana yang cukup untuk perbaikan alat tersebut. Hal yang lebih memprihatinkan adalah siapa yang harus bertanggungjawab terhadap perbaikan dan perawatan alat. Peralatan yang rusak akan mengganggu kelancaran pelaksanaan kegiatan laboratorium, tetapi dampak dari kerusakan alat terhadap kualitas pendidikan tidak segera dapat dilihat. Pada umumnya pengguna alat (Dosen, laboran, dan mahasiswa) tidak segera dapat mengatasi kerusakan karena berbagai hal seperti kemampuan, waktu, komponen, ataupun dana.

Perawatan adalah suatu upaya yang dilakukan dalam rangka meningkatkan, mempertahankan dan mengembalikan peralatan (fasilitas pada umumnya) dalam kondisi yang baik dan tetap berfungsi. Karena sifatnya, maka perawatan dibedakan menjadi dua jenis yakni :

1. Perawatan terencana (Preventif/pencegahan) Jenis perawatan terencana dilaksanakan sesuai dengan rencana yang disertai dengan monitoring dan evaluasi. Dengan demikian jenis perawatan tersebut betul-betul diprogram, diorganisir, dijadwal, dianggarkan, dilaksanakan, dimonitor, dan dievaluasi. Tujuan perawatan terencana adalah mencegah terjadinya gangguan kemacetan atau kerusakan dan mengembalikannya pada kondisi standar yang dapat berfungsi normal.
2. Perawatan tak terencana (Darurat) Perawatan tak terencana bersifat perbaikan terhadap gangguan atau kerusakan yang tidak diperkirakan

sebelumnya. Pada umumnya kerusakan yang terjadi pada tingkatan yang berat (tak beroperasi). Jenis perawatan tersebut jelas tidak direncanakan dan tidak pula terjadwal.

Selain untuk menjaga kondisi dalam keadaan prima, tetap berfungsi dan siap dipakai secara optimal, maka perawatan terencana memiliki dampak yang lebih luas yakni dapat

- (a) memperpanjang usia pemakaian,
- (b) melancarkan kegiatan laboratorium,
- (c) mengetahui kerusakan dini,
- (d) menghindari kerusakan mendadak,
- (e) mencegah kerusakan fatal, dan
- (f) menjamin keamanan dan kenyamanan pemakai.

Secara kodrati, peralatan apapun yang dibuat oleh manusia lama-kelamaan akan mengalami penurunan kinerja dan kerusakan. Secara perlahan dan bertahap tetapi pasti, komponen-komponen alat mengalami penurunan kemampuan yang pada akhirnya mengalami kerusakan. Meskipun secara alami pasti terjadi, tetapi kerusakan karena kesalahan prosedur dapat dicegah. Sedangkan usia pemakaian alat dapat diperpanjang dengan pemeliharaan yang tepat dan teratur.

4.6.2 Obyek Perawatan

Setiap alat memiliki keunikan tersendiri, sehingga cara merawat satu jenis alat berbeda dengan cara merawat jenis alat yang lain. Berdasarkan keunikan tersebut, maka sebelumnya perlu mempertimbangkan obyek atau jenis alat apa yang akan dirawat. Dalam makalah ini hendak dikemukakan cara merawat alat yang sangat vital dalam elektronika dan instrumentasi yakni multimeter dan osiloskop.

4.6.3 Sistem Perawatan

Setiap orang (kepala laboratorium, dosen, laboran dan mahasiswa) yang berkepentingan atau terlibat dengan penggunaan multimeter dan osiloskop wajib merawatnya. Kepala laboratorium selaku penanggungjawab mengkoordinir mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi sistem perawatan. Dosen yang secara langsung dapat mengarahkan dan memotivasi

mahasiswa untuk turut bertanggungjawab terhadap pelaksanaan perawatan alat yang mereka gunakan. Laboran berkewajiban mengadministrasi hingga melaksanakan sistem perawatan, seperti menjaga, menyimpan, membersihkan kalau perlu melakukan penggantian dan perbaikan alat yang menjadi tanggungjawabnya. Mahasiswa yang menggunakan alat perlu dilibatkan dalam perawatan sekaligus untuk mendidik dan membina rasa tanggungjawab. Teknisi ahli (profesional) dari luar kadang juga perlu dilibatkan untuk perawatan pada tingkat kerusakan yang perbaikannya memerlukan kemampuan ataupun teknik tertentu (tenaga yang telah profesional).

Pada dasarnya perawatan memerlukan biaya, bahkan kadang-kadang sangat mahal. Biaya tersebut diperlukan untuk berbagai hal seperti pembelian suku cadang atau komponen, pembelian alat untuk merawat, transportasi, upah perbaikan khususnya apabila pelaksanaannya ditangani tenaga dari luar yang profesional. Biaya tersebut sebaiknya dianggarkan dan digali dari berbagai sumber.

Bahan dan peralatan perawatan merupakan hal yang sangat urgen untuk pelaksanaan perawatan alat. Bahan dan peralatan perawatan tersebut meliputi bahan untuk kebersihan (sulak, kuas, sapu, sikat, kain pel), peralatan untuk pemeliharaan (toolset, pemadam kebakaran, AC, isolasi, cat), dan suku cadang atau komponen (sekring, resistor, kapasitor, kabel).

Terdapat cara-cara umum untuk merawat berbagai jenis alat, seperti menggunakan alat dengan prosedur yang benar, disimpan di tempat yang aman, menggunakan alat sesuai dengan fungsinya, membersihkan dari debu dan uap air dan sebagainya. Cara yang biasa dipilih untuk melakukan pekerjaan perawatan meliputi melakukan pencegahan (memberi peringatan dan memberlakukan peraturan dan tata tertib bagi pengguna alat), menyimpan pada tempat yang benar, memelihara dan membersihkan dari kotoran yang dapat merusak (debu dan uap air menyebabkan korosi, mengisolasi agar tidak hubung-singkat), memeriksa kondisi, menyetel kembali, mengganti komponen (sekring), dan memperbaiki kerusakan ringan.

Pekerjaan perawatan alat tidak hanya dilaksanakan ketika terjadi gangguan, tetapi sebaiknya dilakukan secara rutin terjadwal. Penjadwalan perawatan dilakukan berdasarkan rekomendasi pabrik pembuat alat mengenai cara kerja dan perawatan, berdasarkan pengalaman pengelola dan pengguna alat, bahwa suatu alat setelah digunakan beberapa kali kadang mengalami gangguan (seperti kabel putus, sekring putus, kepala ujung kabel mengecil), dan berdasarkan sifat operasi alat (setelah digunakan sekian kali bahan habis).

4.6.4 Perawatan Multimeter

Hal yang wajib diperhatikan terkait dengan pekerjaan perawatan multimeter adalah menggunakan multimeter sebagaimana mestinya (mengetahui batas-batas kemampuannya) dan dengan prosedur yang benar. Pekerjaan perawatan multimeter tidak terlepas dari menjaganya agar terhindar dari kerusakan dan memiliki usia pemakaian yang lebih lama, sehingga pertama kali yang harus dipikirkan pada setiap kali hendak menggunakan multimeter adalah menanyakan dan menindak-lanjuti Besaran apa yang akan diukur/dideteksi. Selanjutnya menempatkan selektor (pemilih batas ukur) pada besaran yang dimaksud (tegangan ac atau dc, kuat arus, atau hambatan). Untuk menjaga atau menjamin agar multimeter (yang ada di lab kita) akurat hasil pengukurannya, aman bagi alat dan pemakai, terhindar dari kerusakan serta berumur panjang, maka hal-hal teknis yang perlu dilakukan adalah :

- (a) Jangan menggunakannya pada rangkaian listrik yang melebihi 3 kVA.
- (b) Jangan menggunakannya ketika casingnya terbuka.
- (c) Jangan dikenai masukan di luar (melebihi) batas ukur yang diijinkan.
- (d) Jangan digunakan pada jalur yang terhubung dengan peralatan yang menghasilkan tegangan induksi (seperti dinamo mobil).
- (e) Jangan digunakan ketika multimeter atau kabel tes (probe) rusak.
- (f) Pastikan menggunakan fuse yang diijinkan, jangan menghubungkan terminal ujung fuse, jangan mengganti fuse sedemikian asal multimeter dapat beroperasi tanpa mempertimbangkan keamanannya.
- (g) Selalu pertahankan jari-jari tangan pada pelindung jari (pegangan probe) ketika melakukan pengukuran.
- (h) Sebelum memulai pengukuran, pastikan bahwa fungsi dan batas ukur multimeter pada keadaan yang cocok, sesuai dengan pengukuran itu.
- (i) Jangan menggunakannya dengan tangan yang basah dan lingkungan tergenang.
- (j) Jangan menggunakan probe (kabel tes) yang bukan spesifikasi.
- (k) Untuk menjamin keakuratan, periksa dan kalibrasilah multimeter itu sekurang-kurangnya sekali dalam setahun.

- (l) Pastikan hubungannya telah terputus dengan jaringan ketika pergantian fungsi dan batas ukur.
- (m) Jangan membuka casing kecuali mengganti baterai dan fuse atau melakukan perbaikan.
- (n) Berilah perhatian khusus ketika mengukur tegangan ac 30 volt rms (42,2 volt puncak) dan dc 60 volt atau lebih.
- (o) Letakkan batas ukur (selector) pada posisi OFF atau Volt-AC tertinggi ketika multimeter selesai digunakan.
- (p) Simpanlah multimeter di tempat yang aman, tidak lembab (kering tidak panas) dan bebas debu. Suhu tidak lebih dari 55°C dan kelembaban maksimum 80
- (q) Jangan terlalu lama digunakan dalam ruangan yang lembab dan bersuhu tinggi.
- (r) Ketika mengukur besaran yang sama sekali belum dapat diperkirakan besarnya, mulailah dengan batas ukur yang tertinggi, setelah pembacaan yang pertama, batas ukur dapat dipindah ke yang lebih kecil untuk mendapatkan pembacaan nilai besaran yang akurat.

4.6.5 Perawatan Osiloskop

Sebagaimana pada multimeter, hal yang wajib diperhatikan terkait dengan pekerjaan perawatan osiloskop adalah menggunakan osiloskop sebagaimana mestinya (mengetahui batas-batas kemampuannya) dan dengan prosedur yang benar. Pekerjaan perawatan osiloskop tidak terlepas dari menjaganya agar aman (bagi pemakai dan alat), terhindar dari kerusakan, tetap akurat dan memiliki usia pemakaian yang lebih lama, maka hal-hal teknis yang perlu dilakukan adalah :

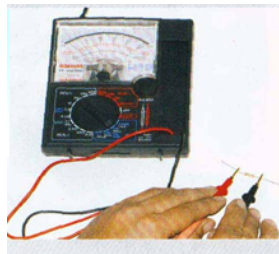
- (a) Jangan menggunakannya ketika casingnya terbuka.
- (b) Selalu digunakan pada jala-jala listrik yang memiliki 3 kabel (outlet 3 kabel) di mana salah satunya adalah kabel ground dengan grounding yang mantap.
- (c) Jangan menghubungkan probe osiloskop dengan bagian yang panas.
- (d) Jangan menutup lubang ventilasi osiloskop, dan ketika osiloskop digunakan, pastikan sirkulasi udara ventilasi tersebut lancar.

- (e) Jangan mengenakan tegangan yang melebihi 400 volt dc atau p-p.
- (f) Hindarkan dari terkena cahaya matahari langsung, kelembaban dan suhu tinggi, getaran mekanik, serta medan magnet dan medan listrik kuat (motor, power supply besar, transformator).
- (g) Dalam penggunaannya, ground pada probe harus selalu dekat dengan titik yang diukur/dideteksi (agar terhindar dari efek looping).
- (h) Selalu memeriksa trace rotation, probe, dan ketepatan kalibrasi dengan cara yang benar.

4.7 Rangkaian Test untuk Komponen- Komponen

Verifikasi(pembuktian kembali):

1. mengukur resistor dengan menggunakan Ohmmeter.
2. Mencek apakah transistor yang satu-rasi menjadi tidak konduk kalau junction basis- emitter disambung singkat.



Gambar 4.9: pengukuran resistor
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

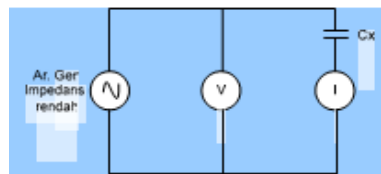
4.8 Pentesan Komponen Sederhana

Test untuk menentukan suatu sirkit sambung singkat ataupun sirkit terbuka, dipergunakan fungsi ohm pada sebuah multimeter, tetapi untuk memeriksa sirkit terbuka perlu melepaskan solderan satu ujung kawat penyambung komponen dan diangkat dari lubang kemudian baru diukur, jika tidak



Gambar 4.10: Menentukan beberapa parameter atau karakteristik sebuah komponen berada dalam batas-batas spesifikasi
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

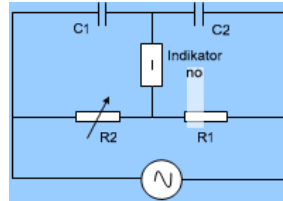
demikian, komponen-komponen yang tersambung paralel dengan komponen yang dicurigai akan memberikan hasil pengukuran resistansi yang salah. Suatu alternatif lain yang dipakai untuk mengecek suatu resistor sirkit terbuka (putus) ialah dengan menjembatani resistor yang dicurigai dengan resistor yang diketahui nilainya kemudian cek kembali resistansi sirkitnya. Kapasitor bocor juga dapat dites menggunakan ohm meter, sekali lagi dengan melepaskan sambungan satu ujung kapasitor itu dari sirkitnya. Sebuah kapasitor elektrolit harus menunjukkan resistansi rendah mula-mula, ketika kapasitor itu mengisi muatan listriknya, tetapi resistansinya harus dengan cepat kembali mencapai nilai tak terhingga. Kapasitor yang putus atau sirkit terbuka, dapat ditentukan dengan memasang kapasitor lain secara paralel dan melakukan pengecekan sirkit dalam keadaan beroperasi, atau terlepas kapasitor itu dan melakukan pengetesan pada sebuah susunan pentest yang sederhana seperti pada gambar 4.9 dengan mempergunakan sebuah audio-generator 1 kHz dan dua buah meter. Dalam hal ini $C_x = 1/2 \text{ enumerate } V_o$ dengan ketelitian $\pm 10\%$ untuk nilai-nilai kapasitif 1000pF sampai 1 uF.



Gambar 4.11: Rangkaian sederhana untuk mengukur kapasitansi
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

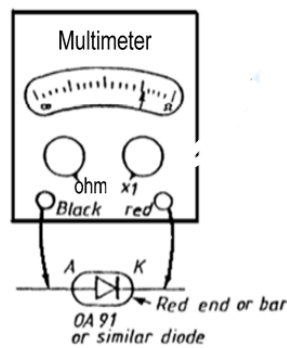
Cara yang lebih baik ialah dengan mempergunakan sebuah jembatan

ac seperti pada gambar 4.10 untuk mem- bandingkan kapasitor yang tak diketahui nilainya dengan sebuah kapasitor standar.



Gambar 4.12: Jembatan kapasitansi (indikator nol dapat osiloskop atau meter ac yang peka)

(Sumber Levvit, dkk : 2002)



Gambar 4.13: Pengukuran dioda

(Sumber Levvit, dkk : 2002)

Mentest dioda,transistor dan semikonduktor lainnya dapat pula dilakukan dengan menggunakan fungsi ohm dari multimeter. Yang penting adalah mengetahui kedudukan polaritas baterai dalam meter, dalam sebuah meter tertentu terminal persekutuanannya (ditandai dengan hitam) mempunyai tegangan positif pada fungsi ohm.

Gambar diatas merupakan pemakaian dioda semikonduktor untuk menentukan polaritas multimeter pada fungsi ohm. Meter menunjukkan resistansi rendah, berarti bahwa terminal hitamnya berhubungan dengan terminal positif baterai didalamnya.

Langkah-langkah mentes sebuah Transistor dengan menggunakan multimeter (Ohmmeter) adalah:



Gambar 4.14: Pengukuran transistor
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

Gambar diatas mengukur resistansi junction sebuah transistor npn menggunakan multimeter. Bias arah maju pada basis-emiter, harus menunjukkan resistansi rendah. Biasanya kurang dari 1 k ohm.



Gambar 4.15: Pengukuran transistor
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

Gambar diatas bias arah maju pada basis kolektor harus menunjukkan resistansi rendah (kurang dari 1 k ohm).



Gambar 4.16: Pengukuran transistor
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

Gambar diatas bias arah balik pada emiter basis harus menunjukkan resistansi tinggi (lebih besar dari 100 k ohm).



Gambar 4.17: Pengukuran transistor
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

Gambar diatas bias arah balik pada kolektor basis harus menunjukkan resistansi tinggi (lebih besar dari 100 k ohm).

Apabila melakukan pengetesan komponen, dan dilakukan terhadap transistor, FET dan IC maka seharusnya :

1. Periksa catu daya dekat pada komponen-komponen yang sebenarnya, dan untuk IC langsung pada pin-pin yang bersangkutan.
2. Jangan mempergunakan test probe yang besar, karena test probe yang terlalu besar mudah menimbulkan hubung singkat
3. Hindarilah pemakaian panas yang berlebihan ketika melepas solderan komponen dan jangan melepaskan ketika unit hidup catu dayanya



Gambar 4.18: penyolderan komponen
(Sumber Levvit, dkk : 2002)

C. Rangkuman

1. Setiap resistor ketika beroperasi akan mendisipasikan dayanya. Kenaikan temperatur yang disebabkan oleh daya yang didisipasikan akan maksimum ditengah-tengah badan resistor, ini disebut Hot spot temperature. Harus ditekankan disini, bahwa resistor pada umumnya menunjukkan kecepatan kegagalan yang rendah atau resistor itu sangat dapat diandalkan (reliable).
2. Kecepatan kegagalannya lebih tinggi dari pada jenis resistor tetap, untuk potensiometer mempunyai kecepatan kegagalan kira-kira 3×10 perjam sudah umum, tetapi angka-angka itu berubah bergantung pada metode yang digunakan oleh pabriknya. Kerusakan yang terjadi pada sebuah potensiometer bisa sebagian atau total.
3. Perawatan adalah suatu upaya yang dilakukan dalam rangka meningkatkan, mempertahankan dan mengembalikan peralatan (fasilitas pada umumnya) dalam kondisi yang baik dan tetap berfungsi.
4. Pada dasarnya perawatan memerlukan biaya, bahkan kadang-kadang sangat mahal. Biaya tersebut diperlukan untuk berbagai hal seperti pembelian suku cadang atau komponen, pembelian alat untuk merawat, transportasi, upah perbaikan khususnya apabila pelaksanaannya ditangani tenaga dari luar yang profesional. Biaya tersebut sebaiknya dianggarkan dan digali dari berbagai sumber.
5. Hal yang wajib diperhatikan terkait dengan pekerjaan perawatan multimeter adalah menggunakan multimeter sebagaimana mestinya (mengetahui batas-batas kemampuannya) dan dengan prosedur yang benar. Pekerjaan perawatan multimeter tidak terlepas dari menjaganya agar terhindar dari kerusakan dan memiliki usia pemakaian yang lebih lama, sehingga pertama kali yang harus dipikirkan pada setiap kali hendak menggunakan multimeter adalah menanyakan dan menindaklanjuti Besaran apa yang akan diukur/dideteksi . Selanjutnya menempatkan selektor (pemilih batas ukur) pada besaran yang dimaksud (tegangan ac atau dc, kuat arus, atau hambatan).
6. perawatan osiloskop tidak terlepas dari menjaganya agar aman (bagi pemakai dan alat), terhindar dari kerusakan, tetap akurat dan memiliki usia pemakaian yang lebih lama.

D. Tugas

Buatlah makalah tentang perawatan dan perbaikan multimeter dan osiloskop !

E. Tes Formatif

1. Bagaimana cara mengklasifikasikan kerusakan komponen elektronika!
2. Bagaimana langkah-langkah melakukan pencegahan kerusakan!
3. Bagaimana cara mendiagnosis metoda-metoda pelacakan dan kerusakan pada komponen!
4. Bagaimana cara melakukan perawatan multimeter dan osiloskop

Bab 5

Perawatan dan Perbaikan Alat Elektronika

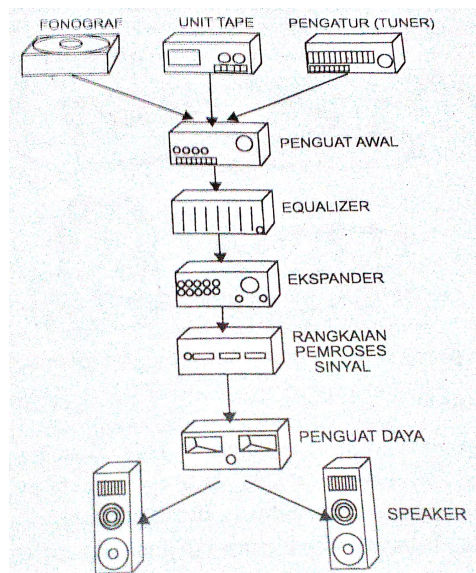
A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu menganalisis kerusakan pada sistem stereo
2. Peserta didik mampu mengenali kerusakan pada radio
3. Peserta didik mampu mengetahui dasar prinsip televisi
4. Peserta didik mampu mengetahui televise berwarna
5. Peserta didik mampu menganalisis kerusakan dan gejala televisi
6. Peserta didik mampu menangani kerusakan pada handphone

B. Uraian Materi

5.1 Dasar Sistem Audio Stereo

Sistem stereo lengkap dapat terdiri atas sejumlah modul, masing-masing dengan kotaknya, dan mempunyai fungsi masing-masing yang berbeda. Secara umum terdiri atas 4 grup, yaitu sumber sinyal, prosesor, penguat, dan transduser audio. Akan tetapi, ada 2 modul tambahan yang juga perlu diperhitungkan, yaitu catu daya dan sistem sambungan antar modul.



Gambar 5.1: Diagram modul sistem stereo
(sumber Daryanto : 2013)

- a. Sumber sinyal Sumber sinyal ialah segala sesuatu yang menghasilkan sinyal yang diproses, dikuatkan, dan kemudian diubah (audio). Ada 2 hal yang perlu diperhatikan, pertama kualitas sinyal. Jika sumber sinyal mempunyai respon frekuensi yang rendah, sinyal yang dihasilkan akan cacat (terpotong atau dstorsi) dan mengalami pergeseran fasa sehingga pada akhir sistem tidak dapat diharapkan untuk menghasilkan sesuai dengan yang diinginkan. Masalah kedua yang perlu diper-timbangkan adalah sinyal harus bebas derau. Apabila sumber sinyal

mengandung derau maka derau akan diproses dan dikuatkan secara bersamaan oleh sistem.



Gambar 5.2: Contoh sistem audio
(sumber Daryanto : 2013)

- b. Prosesor Processor ada bermacam-macam, pada umumnya berfungsi memilih dan memodifikasi sinyal dari sumber atau prosesor lain tanpa mengikut sertakan derau atau sinyal yang tidak akurat. Proses prosesor dapat diuji dengan cara melepas modul tersebut dari sistem, kemudian dilihat apakah masih ada masalah yang sama setelah modul dilepas. Akan tetapi, penguat depan pream harus selalu diperiksa, untuk melihat dan membandingkan sinyal masukan dengan sinyal keluarannya.
- c. Penguat Kebanyakan sistem hanya mempunyai 1 penguat stereo, dan biasanya dikombinasikan dengan penguat depan yang terintegrasi dengan penguat. Bagian ini akan menguatkan sinyal (termasuk derau dan sinyal yang cacat) yang diterimanya untuk menggerakkan keluaran transduser. Masalah yang dapat terjadi pada penguat, yaitu
 - (a) sinyal terpotong,
 - (b) hilangnya sinyal keluaran
 - (c) suhu berlebih
 - (d) volume tidak berfungsi dan
 - (e) respon frekuensi yang tidak baik

Gunakanlah penguat sesuai dengan batas-batas yang ada.

- d. Transduser
Transduser akan mengubah sinyal elektrik menjadi suara yang dapat didengar. Mungkin anda beranggapan hanya ada 1 transduser, yaitu

speaker. Secara umum anggapan ini benar, tetapi janganlah beranggapan bahwa speaker itu sederhana. Sistem ini bisa terdiri atas magnet permanen standar, *tweeter*, penguas suaraa elektro statis dan sebagainya. Semua bagian akan menerima sinyal dan mengelolah daya yang dikirim oleh penguat kepadanya. Speaker dapat menyebabkan :

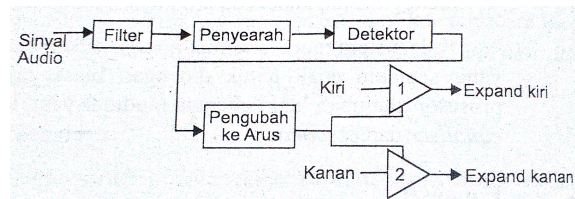
- (a) distorsi suara
- (b) penambahan derau dari speaker, dan
- (c) masalah penguatan karena inpedensi tidak sesuai.

Cara untuk memeriksa speaker adalah dengan mencoba speaker pada keluaran pada penguat kiri. Dan kanan secara bergantian. Jika masalahnya mengikuti berarti speaker itu rusak.

- e. Catu Daya Hampir setiap modul mempunyai catu daya sendiri bagian ini seharusnya dapat memberikan catu DC (tanpa derau dan hum) dan dapat mempertahankan level DC pada batas yang dapat diterima oleh komponen dalam modul tersebut tanpa dipengaruhi oleh perubahan beban atau tegangan jala-jala.
Catu DC yang tidak murni, akan menimbulkan dengung atau hum pada audio.
Apabila level DC kurang maka modul akan kehilangan salah satu atau beberapa spesifikasinya.
- f. Sambungan antar modul Masalah yang ada di dalam sistem modular adalah perlunya sambungan listrik antar modul berupa kabel dan konektornya. Hal ini biasanya bergantung pada masalah pengawatan dan sambungan fisik. Fungsi sambungan antarmodul adalah membawa sinyal (termasuk tanah) dan satu titik ketitik lain.
 - (a) Sambungan/konektor korosi atau teroksida dapat menyebabkan sinyal kadang hilang atau ledakan derau yang timbul secara periodik.
 - (b) Kawat tanpa isolasi yang baik dapat menimbulkan derau (hum)
 - (c) Kawat yang saling berdekatan akan menambah kapasitansi, sehingga impedansi menjadi tidak sesuai lagi, khususnya efek frekuensi tinggi dan impedansi tinggi.
 - (d) Untuk itu digunakan konektor yang bagus, dan biasanya menggunakan kabel koaksil khusus audio.

Pada sistem modular untuk menghasilkan suara audio yang semakin enak didengar, biasanya sebelum proses ditambah lagi beberapa modular yang lain *equaliser* dan *ekspander*

- g. Equaliser Sebuah *equalizer* memisahkan informasi audio ke dalam lebar frekuensi yang berbeda dan mengontrol kekuatan setiap lebar *band* pada saat pengguna melakukan penyesetan. Equalizer yang bagus mengizinkan pengguna memilih lebar *band* yang diinginkan dengan mengatur potensiometer yang ada pada panel. Selain itu, sebenarnya rangkaian *equalizer* merupakan rangkaian filter aktif yang dapat diafur pada daerah frekuensi berapa yang akan dihilangkan atau dimunculkan. Karena berupa filter aktif pastilah ada unsur penguatan jika dikehendaki pada suatu frekuensi tertentu. Akan tetapi, ada juga equalizer yang menggunakan filter pasif dan penambahan penguatan pada ujungnya. Satu yang perlu diingat, equalizer tidak dapat memperbaiki kualitas dari sinyal yang masuk, kalau sinyalnya tidak menghasilkan frekuensi tinggi/rendah, tentunya dengan equalizer tidak akan muncul frekuensi tersebut. Apalagi mengandung noise/desis, ini akan tetap terbawa bahkan untuk equalizer yang standar akan semakin menguatkan noise tersebut.
- h. Ekspander Dasar dan ekspander ditunjukkan oleh gambar 5.3 akan mendeteksi level sinyal input. Reaksinya dengan meningkatkan penguatan pada ekspander untuk input yang besar dan mengurangi penguatan pada ekspander untuk input yang kecil.



Gambar 5.3: Block Diagram expander
(sumber Daryanto : 2013)

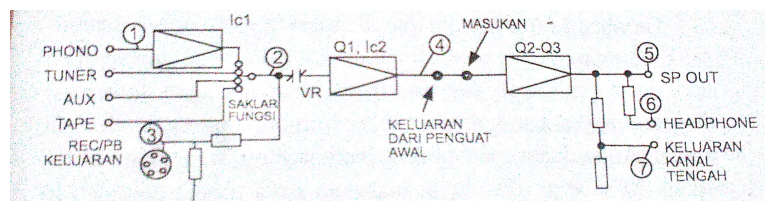
Rangkaian filter mengisolasi beberapa bagian mewakili *spectrum audio* (700 Hz sampai 7000Hz) yang dideteksi. Kemudian, rangkaian penyearah dan *detector*, mengkonversi audio yang telah difilter menjadi tegangan variabel DC yang berubah-ubah dalam bagiannya sesuai

level input (AC audio). DC variabel ini (dalam bentuk arus) digunakan untuk mengontrol sebuah tegangan atau arus, baik kanal kiri maupun kanan melalui penguat transkonduktan 1 dan 2, yang memproses sinyal audio.

Di dalam rangkaian ekspander ada sebuah kapasitor yang menentukan seberapa cepat penguatan dapat berubah. Perubahan inilah yang didengar oleh telinga kita. Akan tetapi jika perubahan penguatan terlalu lambat maka tidak akan ada suara, dan jika terlalu cepat akan timbul *noise*. Biasanya yang paling sering rusak adalah penguat 1 dan 2 Ekspander sederhana seperti ini mempunyai beberapa kelemahan nada tunggal yang keras dalam perekaman dapat meningkatkan gain keseluruhan *spectrum*, akibatnya seluruh nada menjadi lebih keras.

5.1.1 Cara Pelacakan Kerusakan Penguat Stereo

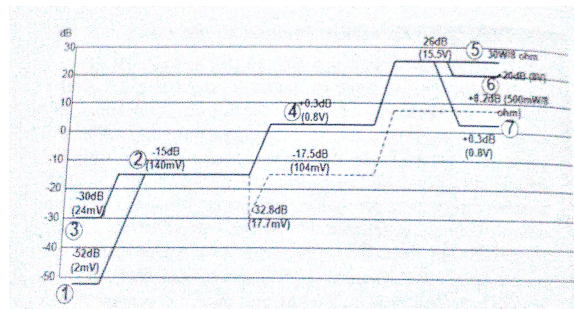
Sebelumnya telah diuraikan bagian-bagian dari sebuah sistem stereo yang berupa modul dan masalah yang sering dijumpai. Pada bagian ini akan dijelaskan tentang melacak kerusakan pada sistem stereo. Dalam hal ini sebenarnya hanya akan dibahas salah satu penguat dari dua penguat yang identik. Apabila terjadi kerusakan salah satu diantara dua penguat tersebut mengalami kerusakan. Hal tersebut dapat diketahui dengan memeriksa terlebih dahulu dan mematikan salah satu penguat. Kemudian, Anda mendengarkan bagian yang satu secara bergantian. Gambar 5.4 menunjukkan blok diagram sebuah penguat stereo yang terdiri atas dua buah penguat depan dan sebuah penguat akhir.



Gambar 5.4: Blok Diagram sistem penguat stereo
(sumber Daryanto : 2013)

Penguat depan pertama biasanya terdiri atas sebuah IC1 dan hanya digunakan untuk menguatkan sinyal keluaran *phono*. Penguat depan kedua biasanya terdiri atas satu IC2 dan satu transistor penggerak

(Q1), dan digunakan untuk menguatkan sinyal keluaran dari *tuner*, *tape*, VCD/DVD atau masukan lainnya. Saklar pemiliki fungsi, kontrol volume dan kontrol tuner biasanya selalu diletakkan sebelum penguat daya. .Keluaran yang berbeda, pada tingkat yang berbeda, menghasilkan sinyal audio untuk speaker atau headphone. Keluaran kanal. pusat, suatu jaringan yang dapai digunakan untuk menghasilkan keluaran untuk speaker ketiga. Pengukuran tingkat sinyal perlu dilakukan untuk mengetahui apakah penguat berfuhgsi dengan baik.



Gambar 5.5: Grafik audio
(sumber Daryanto : 2013)

Gambar 5.5 menunjukkan diagram tingkat, untuk menunjukkan tingkat sinyal relatif, baik di atas dB atau di bawah dBm dan dalam milivolt. Apabila Anda menggunakan informasi diagram tingkat untuk diagram blok Gambar 5.57, maka dengan mudah Anda dapat menentukan bagian yang mengalami kerusakan. Misalnya, jika sinyal masukan pada titik 2, adalah 140 mV maka pada titik 4 seharusnya diperoleh sinyal sebesar 0,3 volt, dengan mengatur kontrol volume pada posisi maksimum. Jika sinyal yang didapat ternyata kurang dari 0,8 volt maka ada sesuatu yang tidak beres pada bagian penguat depan. Respon frekuensi, linieritas penguatan, bebas derail serta interferensi lain juga merupakan parameter penting dalam operasi penguat Stereo.

5.1.2 Mengenali Kerusakan pada Sistem Stereo

Kerusakan sistem stereo pada dasarnya dapat dibagi dalam kelompok, yaitu kerusakan mekanik dan elektronik. Karena kebanyakan bagian elektronik terdiri atas IC, maka kerusakan atau gangguan sering terjadi pada bagian mekaniknya.

a. Kerusakan Mekanik

Mekanik penggerak pada *tape* dan *tuning* adalah bagian mekanik sering mengalami gangguan. Pada *tape* biasanya digunakan sabuk penggerak karet untuk mentransfer rotasi motor ke transport *tape*. Karena sabuk penggerak ini mempunyai waktu pakai terbatas maka seringkali menjadi sumber gangguan. Apabila Anda merasakan adanya getaran pada motor listrik, tetapi tidak terjadi gerakan pada transport *tape*, maka kemungkinan besar kerusakan terjadi pada sabuk penggerak. Jika hal ini terjadi maka anda harus mengganti sabuk penggeraknya dengan yang benar-benar bagus. Bagian yang tak kalah penting sebagai sumber kerusakan adalah motor itu sendiri. Tidak adanya pelumasan, penyetelan mekanis yang 'kurang baik, akan menyebabkan tangkai dan penggerak motor menjadi macet." Hal ini dapat Anda ketahui pada saat memeriksa kerusakan sabuk penggerak. Dengan . memberi sedikit pelumas, biasanya masalah ini akan dapat diatasi.

b. Kerusakan Elektronik

Karena rangkaian elektronik dalam tuner dan peralatan *audio* dapat mengalami kerusakan, maka kerusakan sering kali dijumpai pada penguat daya dan bagian catu daya. Pada bagian ini, komponen mengalami stres paling berat dan pembangkit cenderung untuk meningkat yang akan mempersingkat waktu pakai kapasitor dan semikonduktor. Kebanyakan penguat daya menggunakan push-pull. Jika salah satu dari .rangkaian push-pull tersebut mengalami kerusakan maka akan menyebabkan distorsi pada keluaran audio dan ini akan dapat segera dikenali oleh pendengaran. Transistor *audio* yang merupakan bagian dari penguat dan dapat diperiksa dengan menggunakan ohm meter untuk mengetahui apakah transistor hubung singkat atau terbuka. Jika Anda harus mengganti transistor ini dengan yang harus pastikan bahwa komponen penggantinya sudah tepat, pasanglah pada tempat yang benar dengan cara yang benar pula. Transformer audio sering juga mengalami kerusakan Koil speaker dapat putus, disebabkan oleh adanya hentakan arus . Akan tetapi, kerusakan dalam speaker seringkali merupakan kerusakan mekanis murni. Mekanik koil suara dapat melengkung dan hal ini menyebabkan gesekan di sekitar permukaannya. Kerusakan *speaker* (kerucut speaker patah, sambungan lepas dan lain-lain) dapat juga terjadi.

c. Kerusakan Akustik

Orang sering mengabaikan kerusakan ini. Mereka mengira, jika rangkaian audio-nya bekerja dengan baik, pengeras suara baik, dan jika sinyal dari sumber baik, maka akan diperoleh suara yang bagus. Padahal kenyataannya, situasi akustik pada tempat tertentu-adalah jauh dari ideal. Peralatan hi-fi yang sama akan menghasilkan suara yang berbeda jika digunakan pada lingkungan yang berbeda. Hiasan dinding, karpet lantai, ukuran ruangan, letak pintu dan jendela akan memengaruhi kualitas suara yang sebenarnya.

5.2 Radio

5.2.1 Pemancar AM dan FM

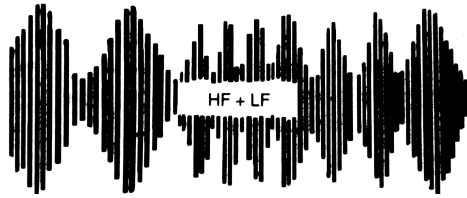
1. Modulasi Antena penerima mengubah gelombang radio menjadi variasi tegangan yang diberikan pada pesawat penerima (sinyal antena). Informasi suara dimodulamkan pada gelombang pembawa oleh:
 - (a) variasi amplitudo dari gelombang pembawa dalam irama suara.
 - (b) variasi frekuensi dari gelombang pembawa dalam irama suara.

Hal pertama dinamakan Modulasi Amplitudo (AM) dan hal yang kedua dinamakan Modulasi Frekuensi (PM). Antena penerima mengubah gelombang pembawa menjadi tegangan bolak-balik yang berfrekuensi tinggi.

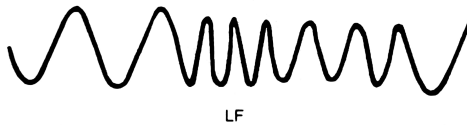


Gambar 5.6: sinyal antena modulasi amplitudo
(sumber Daryanto : 2001)

Modulasi amplitudo (AM), amplitudo dari tegangan gelombang pembawa bervariasi dalam irama suara dan frekuensi gelombang pembawanya adalah tetap.



Gambar 5.7: Modulasi frekuensi
(sumber Daryanto : 2001)



Gambar 5.8: Modulasi frekuensi
(sumber Daryanto : 2001)

Prinsip dasar dari pengiriman dan penerimaan gelombang radio dijelaskan berikut ini.

Pada pemancar

1. Suara diubah ke dalam sinyal listrik (mikrofon)
2. Sinyal listrik dimodulir oleh arus yang berfrekuensi tinggi yang mempunyai karakteristik radiasi yang baik (modulasi)
3. Gelombang radio dipancarkan dari antena (antena pemancar)

Pada penerima:

1. Gelombang radio ditangkap (antena penerima)
2. Gelombang radio dipilih (tuning)
3. Sinyal suara dipisahkan dari modulasi yang berfrekuensi tinggi (deteksi)
4. Suara direproduksi (dihasilkan lagi) (speaker)

Pada stasiun pemancar, musik dan suara diubah ke dalam arus sinyal suara oleh mikrofon yang kemudian dimodulir oleh arus yang berfrekuensi tinggi dan dipancarkan dari antena sebagai gelombang radio (gelombang listrik).

Di sini digunakan arus yang berfrekuensi tinggi, karena sinyal suara meskipun yang berkekuatan tinggi tidak dapat di pancarkan sebagai gelombang radio dari antena.

Proses penempatan (penumpang) sinyal suara pada arus yang berfrekuensi tinggi disebut modulasi. Arus yang berfrekuensi tinggi disebut gelombang pembawa dan sinyal suara disebut gelombang sinyal (sinyal modulasi). Bila gelombang pembawa dimodulir terjadilah gelombang baru yang mencakup gelombang sinyal. Gelombang ini disebut gelombang bermodulasi. Frekuensi stasiun pemancar ditandai dengan frekuensi gelombang Pembawa. Ada dua tipe dasar dari modulasi, yaitu amplitudo modulasi (AM) dan frekuensi modulasi (FM).

1. Modulasi Amplitudo AM Dalam modulasi amplitudo gelombang pembawa dimodulasikan sesuai dengan amplitudo gelombang sinyal. Modulasi amplitudo biasanya disingkat dengan AM. Gelombang yang dimodulir dengan sistem AM biasanya disebut sampul (*envelope*) dan sesuai dengan amplitudo gelombang sinyal. Dalam bentuk lain, gelombang dari gelombang bermodulasi sesuai dengan amplitudo gelombang sinyal. Bila amplitudo gelombang sinyal kecil, amplitudo gelombang pembawa juga kecil dan sebaliknya. Tinggi rendahnya perubahan amplitudo diungkapkan dengan istilah derajat modulasi. Jika derajat modulasi diungkapkan dalam prestasi disebut *modulation ratio* (perbandingan modulasi).
2. Modulasi Frekuensi FM Dalam modulasi frekuensi, frekuensi dari gelombang pembawa di modulasikan sesuai dengan amplitudo gelombang sinyal, sedangkan amplitudo gelombang pembawa tetap (tidak berubah). Modulasi frekuensi disingkat dengan FM. Amplitudo gelombang sinyal pada puncak positifnya, frekuensi gelombang pembawa juga menjadi maksimum. Apabila amplitudo gelombang sinyal pada puncak negatifnya, frekuensi gelombang pembawa menjadi minimum. Dalam hal ini frekuensi gelombang pembawa diubah sesuai dengan amplitudo gelombang sinyal. Perubahan frekuensi yang disebabkan oleh perubahan amplitudo gelombang sinyal disebut *frequency deviation* atau penyimpangan frekuensi. Perbandingan modulasi dari FM ditentukan / ditetapkan 100% pada penyimpangan menjadi minimum

5.2.2 Gangguan Penyiaran

Besarnya sinyal yang diterima kadang-kadang tinggi dan kadang-kadang lemah, fenomena ini disebut fading. Hal itu disebabkan oleh penerimaan yang

terus menerus/ atau sebagian dari gelombang yang berbeda yang dipancarkan dari arah yang berbeda.

a. Fading Gelombang Menengah

Fading gelombang menengah umumnya terjadi kira-kira 100 km dari stasiun pemancar. Pada jarak yang lebih jauh dari 100 km, gelombang pantulan ionosfer menjadi lebih kuat dan pengaruh fading makin berkurang. Tetapi dalam hal ini suatu perbedaan fading yang diakibatkan oleh interferensi antara gelombang pantulan yang berjalan dalam jalan penyiaran yang berbeda. Fading dalam 100 km disebut fading jarak pendek dan yang lainnya disebut fading jarak panjang.

b. Fading Gelombang Pendek

Kemungkinan fading jarak pendek adalah sangat kecil, tidak seperti dalam gelombang menengah. Fading gelombang pendek disebabkan oleh perubahan/ guncangan dalam ionosfer itu sendiri dan interaksi antara gelombang ionosfer yang berbeda jalan (fading jarak panjang). Fading jarak pendek terjadi pada siang dan malam hari. Frekuensi serta besarnya perubahan kekuatan medan listrik adalah sedang dan lambat.

c. Fading Gelombang Sangat Pendek

Fading juga dijumpai dalam gelombang sangat pendek. Hal itu disebabkan oleh perubahan faktor pembiasan, selain itu juga dapat terjadi bila jarak penyiaran lebih jauh daripada jarak penglihatan atau jika panjang gelombangnya sangat pendek. Kepekatan elektron dalam ionosfer dengan cepat bertambah bila terkena sinar matahari dan gelombang pendek dapat diserap dalam ionosfer. Hal itu mengakibatkan berkurangnya kepekaampenerimaan untuk periode dari beberapa menit hingga beberapa jam dan kadang-kadang sampai tidak memungkinkan penerimaan, fenomena ini disebut delinger. Ledakan lentur matahari (sinar matahari) dapat mengganggu medan magnet bumi dan menyebabkan ionisasi yang tidak normal. Apabila hal ini terjadi, gelombang pendek dengan drastis berkurang dan penerimaan tidak memungkinkan lagi. Fenomena ini disebut gangguan magnet.

5.2.3 Gangguan Dan Kerusakan Radio

Kerusakan yang terjadi pada pesawat elektronika lebih banyak ditimbulkan karena:

1. terbaliknya polaritas baterai pada waktu pemasangan

2. terjadinya hubungan singkat pada jalur yang ada di bagian dalam
3. kelebihan arus dan tegangan

Apabila salah satu dari ketiga hal di atas terjadi maka komponen pertama yang diserang adalah transistor dan IC. Hal itu disebabkan dua jenis komponen semikonduktor ini memang peka terhadap segala macam hal, peka terhadap benturan dan peka terhadap panas yang berlebihan. Karena itu pada waktu memasang baterai perhatikan benar polaritasnya, mana yang positif dan mana yang negatif. Begitu pula pada waktu merakit, gunakanlah penjepit untuk menahan panas yang datang dari solder ketika melakukan pemasangan transistor, kalau komponen yang satu ini untuk berbagai tipe sudah tersedia pula soketnya. Pemeriksaan yang perlu kita lakukan pada bagian luar pesawat yang hendak kita perbaiki ini mencakup beberapa hal berikut.

1. Periksa pada bagian catu dayanya, misalnya baterai, akumulator (accu), atau catu daya yang lain. Pastikan bahwa sumber daya listriknya dalam kondisi baik atau normal, artinya mempunyai tegangan dan arus sebagaimana mestinya.
2. Apabila sumber catu itu berasal dari jaringan PLN maka yang perlu dikontrol adalah kabel yang menghubungkan antara bagian adaptor dengan jaringan PLN dites dengan menggunakan avometer.
3. Perlu dikontrol pula pada kabel-kabel lain yang mungkin berada di luar pesawat. Misalnya kabel yang menghubungkan antara pesawat dengan speaker dan lain sebagainya.

Setelah pemeriksaan pada bagian luar pesawat kita lakukan dan tidak ada satu pun yang perlu diperbaiki maka selanjutnya kita kontrol lebih dahulu sirkuitnya, perhatikan hal berikut.

1. Periksa semua kabel yang menghubungkan antarkomponen, pastikan bahwa kabel-kabel tersebut masih baik dan tidak ada yang putus atau terlepas dari solderannya.
2. Periksa pada setiap solderan komponen, adakah yang terlepas? Apabila ada, keluarkan sirkuit dari kotaknya dan segera disambung dengan patri.
3. Jika tidak satu pun poin di atas perlu diperbaiki, hidupkan pesawat dan tes dengan injektor pada ujung kaki tengah potensiometer sampai pesawat mengeluarkan siulan nyaring yang keluar lewat speaker.

Selain itu perlu dikontrol bagian sakelar ON OFF nya, periksa juga speakernya.

Apabila radio tidak bisa ON, kemungkinan jalur hubungan ke catu daya atau sumber daya ada yang terputus. Cobalah kontrol jalur yang menghubungkan pesawat dengan catu daya baterai. Apabila ada kabel yang terlepas dari tempatnya, solder kembali dengan rapi. Setelah itu coba dupkan kembali. Jika antena kita gosokkan dengan benda logam dengar suara grek-grek, menandakan bahwa komponen transistornya melemah karena aus. Suara grek juga terjadi pada potensiometernya, biasanya potensiometer merupakan komponen yang cepat aus bila sering. Apabila radio tidak bisa ON, kemungkinan jalur hubungan ke catu daya atau sumber daya ada yang terputus. Cobalah kontrol jalur yang menghubungkan pesawat dengan catu daya baterai. Apabila ada kabel yang terlepas dari tempatnya, solder kembali dengan rapi. Setelah itu coba 'hidupkan kembali. Jika antena kita gosokkan dengan benda logam terdengar suara grek-grek, menandakan bahwa komponen transistornya melemah karena aus. Suara grek juga terjadi pada potensiometernya, biasanya potensiometer merupakan komponen yang cepat aus bila sering dipakai.

Bila radio timbul suara-suara aneh atau kurang enak didengar perlu dilacak semua komponen resistor dan kapasitor, periksalah satu per satu komponen tersebut dengan cara mengetesnya menggunakan avometer.

Pemeriksaan merupakan tahap awal dalam melakukan pelacakan atas gangguan atau kerusakan yang terjadi pada pesawat radio. Pemeriksaan kedua adalah di bagian audio. Apabila pada bagian sirkuit audio ini ada komponen yang sudah melemah atau putus sama sekali maka suara-suara yang lain sebagaimana kerusakan pada komponen potensiometer. Cobalah kontrol satu per satu semua komponen yang ada pada bagian ini, terutama komponen transistor dan kapasitornya. Karena bila radio telah berumur sekian tahun lamanya, biasanya pada komponen-komponen tersebut mengalami keausan dan perlu diganti dengan yang baru.

Pemeriksaan ketiga adalah pada bagian oscilator dan mixer /pencampur. Di sini kapasitornya merupakan kapasitor variabel dan kapasitor biasa di mana kapasitor merupakan bagian dari rangkaian filtering voice (penyaring sinyal) yang telah diterima oleh antena.

Apabila radio mati (tidak ada arus yang masuk) perlu diperiksa pada bagian catu dayanya, yaitu hubungan antara baterai dengan power. Suara yang tidak sempurna, kerusakan pada komponen transistor atau kapasitor, dan tidak mampu menangkap sinyal, perlu diperiksa pada bagian spul atau trafonya. Jadi, radio nonkomunikasi tidak sulit untuk diperbaiki di-

bandingkan dengan radio komunikasi. Sebab di samping menerima sinyal, radio komunikasi juga bertugas untuk memancarkan sinyal kembali, karena itu untuk radio komunikasi diperlukan pengetahuan khusus dalam memperbaikinya.

Kalau kebetulan jatuh atau terbentur atau tanpa sengaja kita salah memasukkan catu (polaritas terbalik) dapat menyebabkan pesawat bekerja tidak normal. Kalau salah satu dari transistor itu mati maka secara keseluruhan pesawat tidak bekerja secara normal. Apabila sampai keduanya mati, pesawat tak akan bekerja sama sekali.

Apabila pada waktu pesawat dihidupkan dan setelah sinyal masuk ternyata suara yang timbul pada speaker terdengar pecah atau serak maka yang perlu diperiksa adalah sebagai berikut. Kabel yang menghubungkan antara speaker dengan sirkuit perlu diperiksa, mungkin kurang menempel dengan baik. Kalau perlu speakernya dilepas dan tes dengan avometer, barangkali speakernya rusak dan perlu diganti, atau barangkali sumber catunya (baterai) sudah perlu diganti dengan baterai baru. Periksa juga komponen feedback yaitu resistor ukuran 4k7, lepaskan dan tes dengan avometer. Periksa resistor power mungkin sudah rusak sehingga transistor power kelebihan beban. Dua kapasitor yang berhubungan dengan basis dan kolektor pada transistor power perlu diperiksa.

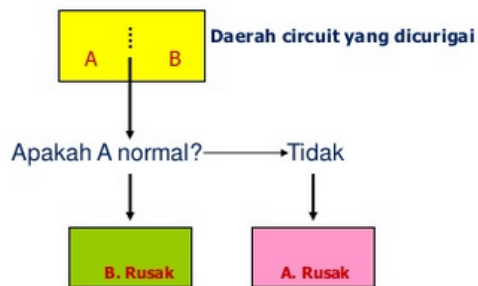
Jika pesawat terkadang hidup dan kadang mati, gangguan seperti ini lebih umum disebabkan catu daya baterai yang kurang sempurna atau ada kabel yang menghubungkan antara sirkuit dengan catu daya tidak menempel sebagaimana mestinya (solderan kurang baik). Tetapi bisa juga hal itu disebabkan karena bagian power lemah terutama yang perlu dikontrol adalah transistor di bagian MF (Medium Frequency) atau resistor sudah tidak sesuai dengan kapasitasnya.

Kematian radio secara mendadak pada pesawat radio bisa terjadi karena satu dan lain sebab, tapi pada umumnya karena kilatan petir. Kalau hal ini terjadi maka perlu dikontrol pada sirkuit High Frequency (HF) terutama transistor bagian mixer (pencampur), selain itu perlu dicek pula bagian power-nya. Gangguan seperti ini memang jarang terjadi untuk jenis radio yang menggunakan antena luar an perlu dilengkapi dengan serta mengetahui an Titah? bagian mana yang Perlu mendapat perhatian sehubungan kerusakan tersebut maka kita akan mengerti langkah apa yang harus dilakukan untuk menanganinya. Akan tetapi, bila kerusakan yang tenadl teramat parah yang mungkin tidak bisa kita tangani dengan caracara sebagaimana yang telah ditunjukkan, maka satu-satunya cara adalah melepas semua komponen dan men getesnya kembali satu per satu. Kerusakan parah ini bisa terjadi bila pesawat tanpa sengaja jatuh dan pecah sehingga menyebabkan sirkuit/

rangkaian di dalamnya berhamburan.

5.2.4 Langkah-langkah Perbaikan Radio Penerima

1. Mengerti secara persis keadaan gangguan
Mendengarkan secara seksama gangguan-gangguan macam apa saja yang tengah terjadi pada pesawat bersangkutan. Kemudian untuk meyakinkan keadaan gangguan tersebut, putarlah tombol-tombol pengatur yang ada pada sawat.
2. Penyimpanan blok-blok yang rusak
Bila gejala gangguan telah diketahui secara pasti, buatlah suatu kesimpulan sementara bahwa gangguan tersebut terjadi karena adanya kerusakan pada bagian itu dan sebagainya.
3. Membatasi daerah yang rusak



Gambar 5.9: Daerah circuit
(sumber Daryanto : 2001)

Diperiksa bukan hanya satu titik tertentu saja, tetapi dapat dikatakan cukup luas.

4. Mengalokasi kerusakan dengan metode pengukuran
Langkah-langkah mengukur tegangan yang harus dilakukan
 - a. Hidupkan pesawat penerima radio dan datalah pemancar-pemancar yang ada dilokasi
 - b. Matikan pesawat penerim, kemudian sambungkan antena dengan ground pesawat menggunakan kabel penghubung yang tersedia.
 - c. Hidupkan kembali penerima pesawat.

- d. Mengukur tegangan, gunakan multimeter untuk mengukur tegangan kaki-kaki semua komponen aktif seperti transistor.

5.3 Dasar Prinsip Kerja Televisi

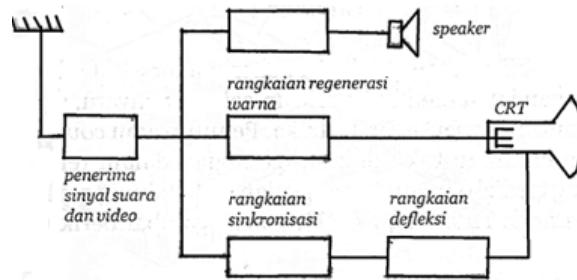
Televisi merupakan alat komunikasi satu arah yang dapat memberikan atau mengirim informasi dari suatu tempat ke tempat yang lain. Perlu diketahui bahwa setiap proses komunikasi, pasti di dalamnya terdapat sebuah pengirim dan penerima informasi, serta media yang digunakan untuk mengirim informasi tersebut. Pengirim atau sering disebut pemancar televisi merupakan suatu piranti elektronika yang berfungsi untuk mengubah gambar dan suara menjadi gelombang elektromagnetik yang akan ditangkap oleh penerima televisi. Gelombang elektromagnetik yang digunakan pada televisi yaitu gelombang dengan frekuensi VHF (*Very High Frequency*) dan UHF (*Ultra High Frequency*) yaitu antara 100 MHz hingga 1000 MHz.

Pemancar televisi terdiri dari dua macam pemancar yaitu pemancar video dan pemancar audio yang terpisah. Kedua macam pemancar tersebut masing-masing berfungsi untuk memancarkan program gambar dan suara. Meskipun kedua pemancar tersebut terpisah, namun kedua gelombang dipancarkan melalui satu sistem antena pemancar.

Gambar (video) yang dilihat atau tampak pada layar televisi sebenarnya merupakan hasil dari reproduksi suatu objek yang ditangkap oleh lensa kamera stasiun televisi dan dipisahkan berdasarkan warna pokok, yaitu merah (red), hijau (green), dan biru (blue). Hasil reproduksi tersebut kemudian ditransmisikan melalui udara atau juga kabel, bagi televisi kabel. Antena penerima atau juga sistem penerimaan televisi akan menangkap sinyal yang dipancarkan stasiun pemancar televisi. Sinyal gambar akan diteruskan ke tabung sinar katoda (Cathode Ray Tube / CRT) yang sebelumnya telah diperkuat di dalam rangkaian televisi.

Selain memancarkan sinyal gambar, pemancar stasiun televisi juga mengirimkan atau memancarkan sinyal suara. Sinyal-sinyal suara dari stasiun pemancar televisi yang dapat ditangkap, diperkuat terlebih dulu oleh rangkaian penguat yang berada di dalam penerima televisi. Setelah diperkuat, getaran ini harus dipisahkan menjadi sinyal gambar dan sinyal suara. Sinyal suara akan diteruskan ke speaker atau pengeras suara setelah diperkuat lagi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa fungsi penerima televisi adalah untuk menerima gelombang televisi dari stasiun pemancar televisi dan mengubahnya menjadi gambar serta suara, yang dapat dilihat dan didengarkan oleh penonton. Supaya suara dengan gambar selalu sinkron atau

selaras, maka peralatan di dalam televisi harus dilengkapi dengan rangkaian alat sinkronisasi. Alat sinkronisasi ini dapat mengontrol atau mengendalikan keselarasan antara gambar dan suara yang diterima oleh antena penerima televisi. Berikut diagram-diagram blok sederhana penerima televisi : Pada



Gambar 5.10: Blok diagram sederhana penerima televisi
(Sumber: Liliek, 2003:9)

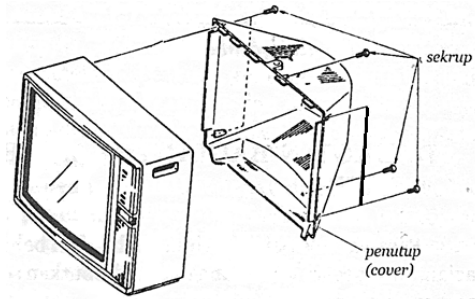
gambar 5.10 diperlihatkan blok diagram sederhana penerima televisi, sedangkan pada gambar-gambar berikut akan diperlihatkan bentuk fisik dari bagian-bagian penerima televisi tersebut. Pesawat televisi penerima terdiri dari beberapa bagian, yang secara sederhana dapat disebutkan seperti gambar 5.11 berikut:



Gambar 5.11: Tampak depan televisi berwarna
(Sumber: Liliek, 2003: 10)

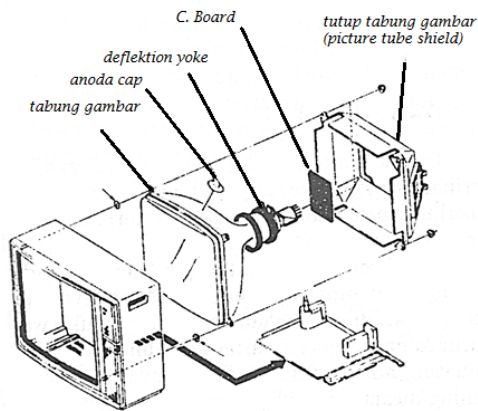
Jika pesawat televisi penerima tersebut dibuka dengan membuka sekerup-sekerup penyatu, maka penutup (*cover*) akan terbuka. Penutup atau cover

ini digunakan untuk melindungi bagian dalam televisi yang terdiri dari berbagai macam rangkaian serta tabung gambar (*Cathode Ray Tube / CRT*), seperti gambar 5.12 berikut



Gambar 5.12: Penutup (cover) televisi
(Sumber: Liliek, 2003: 10)

Perincian (breakdown) dari bagian-bagian dalam televisi setelah cover atau penutupnya dibuka, akan nampak seperti gambar berikut 5.13 :



Gambar 5.13: Bagian-bagian dalam televisi berwarna
(Sumber: Liliek, 2003: 11)

Bagian-bagian tersebut dapat disebutkan:

1. Tabung gambar (*Cathode Ray Tube / CRT*) berikut rangkaian elektronika, seperti: C Board, Anode Cap, atau juga Deflection Yoke.
2. Rangkaian elektronik (*main board*).

3. Tutup atau pelindung tabung gambar (*picture tube shield*).

5.4 Normalisasi Televisi

5.4.1 Normalisasi Televisi

Normalisasi televisi terdiri dari beberapa macam dan setiap negara menganut salah satu norma yang ada. Penerimaan pemancaran televisi yang dipancarkan dengan norma berbeda-beda tidak mungkin dapat diterima dengan sebuah televisi yang hanya memiliki satu jenis norma. Untuk itu diperlukan sebuah televisi dengan norma yang banyak. Di dalam norma ditetapkan:

- a. Jenis modulasi dan polaritas modulasi pembawa gambar.
- b. Jenis modulasi pembawa suara.
- c. Jarak frekuensi antara frekuensi pembawa gambar dan frekuensi pembawa suara.
- d. Lebar daerah kanal pengiriman.
- e. Jumlah baris.
- f. Frekuensi antara (IF) dari pembawa gambar dan pembawa suara.

5.4.2 Normalisasi CCIR (Standar B, G, H)

Normalisasi CCIR (Komite Konsultasi Internasional Radio Komunikasi) getaran pembawa gambar dimodulasi dengan cara modulasi amplitudo (AM), dan untuk pembawa suara dimodulasi dengan cara modulasi frekuensi (FM). Melalui ini bahaya saling mempengaruhi antara gambar dan suara dalam pesawat sangat kecil. Selain itu daerah sisi bawah getaran pembawa gambar pada modulasi amplitudo dapat ditekan sebagian sehingga masih terdapat informasi juga dalam daerah sisi atas dengan lengkap. Pada proses demodulasi timbul cacat pada frekuensi gambar atas (pada frekuensi tinggi). Cacat ini memperburuk mutu gambar tetapi tidak begitu penting. Lebar kanal sebuah kanal televisi ditetapkan 7 MHz dalam band I dan band II, dan 8 MHz dalam band IV dan V dengan polaritas modulasi negatif yang berarti pada tegangan pembawa tinggi tampil di layar gambar warna hitam, sebaliknya pada tegangan pembawa yang rendah akan tampil warna

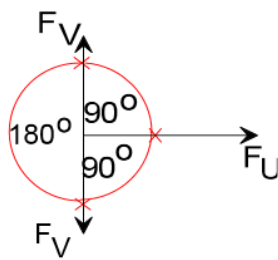
putih. Sehingga puncak tegangan gangguan menimbulkan titik hitam pada layar gambar, yang terkena hanya sedikit. Jarak frekuensi antara getaran pembawa gambar dan getaran pembawa suara ditetapkan 5,5 MHz. Jarak ini tetap dipertahankan didalam pesawat televisi. Frekuensi antara (IF) pembawa gambar (38,9 MHz) dan pembawa suara (33,4 MHz). Dibanding dengan normalisasi lain, normalisasi CCIR mempunyai kelebihan yaitu perbandingan yang terbaik antara mutu gambar dan teknik yang digunakan.

5.4.3 Normalisasi PAL

Normalisasi PAL ditemukan pada tahun 1966 di Jerman sebagai pengembangan dari normalisasi NTSC.

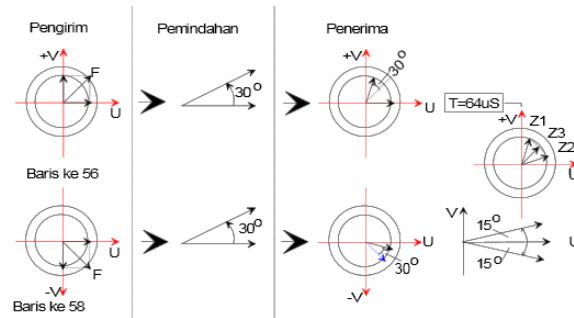
- a. Sinyal Luminansi dan Perbedaan Warna Sinyal luminan
- b. Pemodulasian Warna

Kedua sinyal perbedaan warna dimodulasi dengan sinyal pembawa bantu 4,43361875 MHz dengan modulator seimbang. Sinyal pembantu warna merah dan biru berbeda fasa 90 dengan pembawa warna merah diputar fasanya 180 setiap pengulangan horisontal.

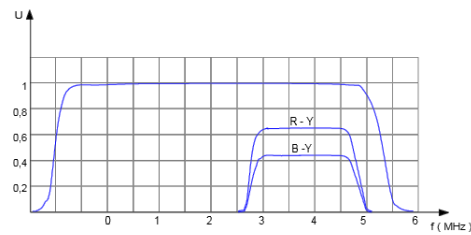


Gambar 5.14: Hubungan fasa sinyal perbedaan warna biru dan merah
(Sumber: Herry, 2013:53)

Melalui cara seperti ini cacat warna yang disebabkan oleh cacat fasa pada pengiriman dapat direduksi

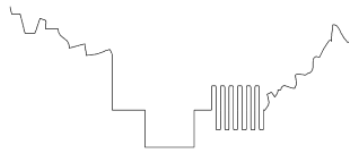


Gambar 5.15: Pengkompesasian cacat fasa dengan normalisasi PAL
(Sumber: Herry, 2013:54)

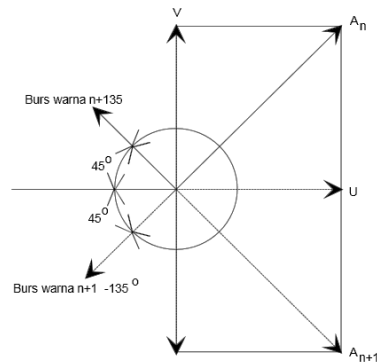


Gambar 5.16: Spektrum warna PAL
(Sumber: Herry, 2013:54)

Burs warna diletakkan di belakang sinyal sinkronisasi dari bagian sinyal blanking dengan jumlah gelombang antara 10 sampai 12 buah dengan fasa 135 dari sumbu UB - UY



Gambar 5.17: Letak burs warna
(Sumber: Herry, 2013:54)

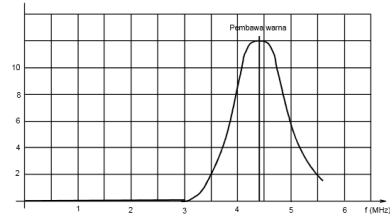


Gambar 5.18: Kedudukan fasa burs warna
(Sumber: Herry, 2013:55)

5.4.4 Normalisasi SECAM

Normalisasi SECAM lahir dengan tujuan yang sama dengan normalisasi PAL, yaitu untuk menghilangkan kesalahan warna karena proses pengiriman. SECAM ditemukan di Prancis pada tahun 1966.

Setiap setengah gambar selama sembilan garis dari blanking vertikal setelah pulsa sinkronisasi vertikal dan pulsa penyema, dikirimkan pulsa identifikasi dalam bentuk pembawa warna termodulasi. Untuk menekan gangguan-gangguan pada pembawa warna, dilakukan penekanan pada frekuensi tengah pembawa warna dengan pre-emphasis. Deviasi frekuensi untuk sinyal (B sampai Y) adalah 230 KHz dan untuk sinyal (R sampai Y) adalah 280 KHz. Lebar daerah untuk pengiriman sinyal pemodulasi warna 1,3 MHz. Hal yang menarik dari kompatibilitas adalah pada informasi warna yang hanya mempunyai lebar band yang relatif kecil, dengan demikian frekuensi deviasinya pun kecil, itu berarti amplitudo sinyalnya kecil. Dengan begitu sistem SECAM mempunyai kemungkinan gangguan lebih besar dibanding sistem PAL dan NTSC.



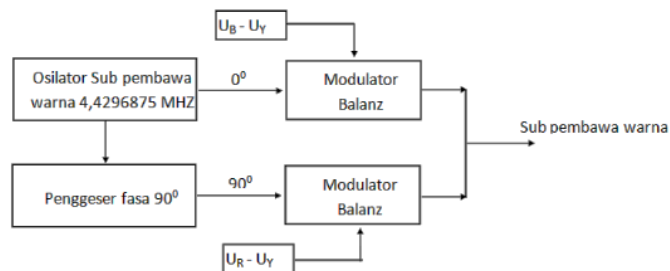
Gambar 5.19: Spektrum frekuensi sinyal perbedaan warna
(Sumber: Herry, 2013:56)

5.4.5 Normalisasi NTSC

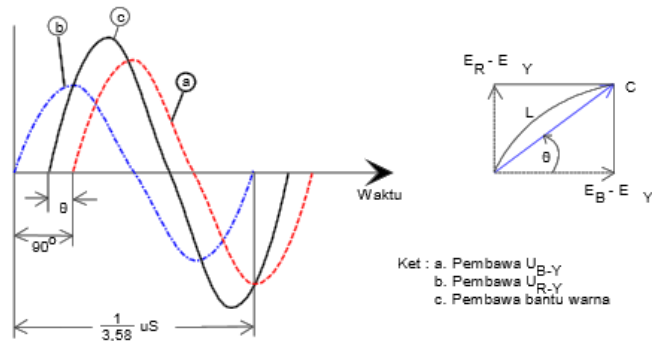
Di Amerika dan di Jepang sistem televisi berwarna menggunakan normalisasi NTSC. Normalisasi ini mempunyai kompatibilitas yang sama dengan normalisasi PAL.

- a. Sinyal Luminan dan Sinyal Perbedaan Warna Sinyal perbedaan warna yang dikirim adalah sinyal perbedaan warna biru dan merah atau UB sampai UY dan UR sampai UY . Kedua sinyal perbedaan warna memodulasi frekuensi pembawa warna 4,4296875 MHz yang pemodulasinya seimbang.

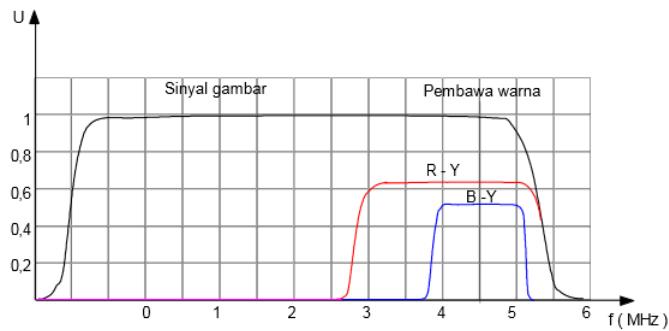
- b. Pembawa Bantu Warna



Gambar 5.20: Diagram blok sub pembawa warna
(Sumber: Herry, 2013:57)



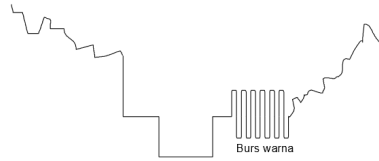
Gambar 5.21: Kedudukan kedua pembawa bantu warna
 (Sumber: Herry, 2013:57)



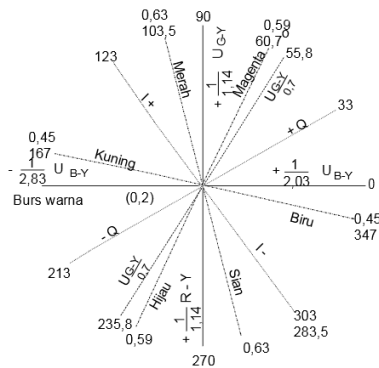
Gambar 5.22: Spektrum frekuensi sinyal perbedaan warna
 (Sumber: Herry, 2013:58)

Mata manusia tidak dapat melihat warna secara sama. Untuk itu digunakan lebar daerah sinyal I adalah 1,8 MHz dan sinyal Q adalah 600 KHz. Untuk itu sinyal I hanya dapat dipancarkan dengan modulasi sisa-sisa dan untuk sinyal Q dengan modulasi dua sisi.

- c. Burs Warna dikirimkan untuk identifikasi frekuensi dan fasa dari pembawa bantu warna. Burs warna diletakkan di belakang pulsa horisontal dan fasanya 180 derajat terhadap sinyal UB sampai Y.



Gambar 5.23: Burs warna
(Sumber: Herry, 2013:58)



Gambar 5.24: Fasa amplitudo sinyal sub pembawa warna
(Sumber: Herry, 2013:59)

5.5 Televisi Berwarna CRT

5.5.1 Sinyal Televisi berwarna CRT

Tabung gambar televisi berwarna harus mampu menghasilkan gambar dalam semua warna dan naungan warna yang dapat dihasilkan untuk diproyeksikan ke layar televisi sehingga dapat dinikmati dengan nyaman oleh penonton televisi. Stasiun televisi akan menghasilkan sebuah obyek berwarna untuk dikirimkan. Pemancar stasiun televisi akan merubah gambar tersebut menjadi bentuk sinyal frekuensi terendah. Sinyal-sinyal televisi tersebut oleh pemancar stasiun televisi dimodulasikan dan kemudian dipancarkan ke pesawat penerima.

Pesawat penerima televisi akan menangkap sinyal-sinyal tersebut dan dengan tiga electron gun di dalam tabung, gelombang tersebut diproyeksikan menjadi gambar berwarna yang terlihat di layar. Pada dasarnya setiap warna pada layar yang akan dipancarkan oleh televisi berwarna senantiasa

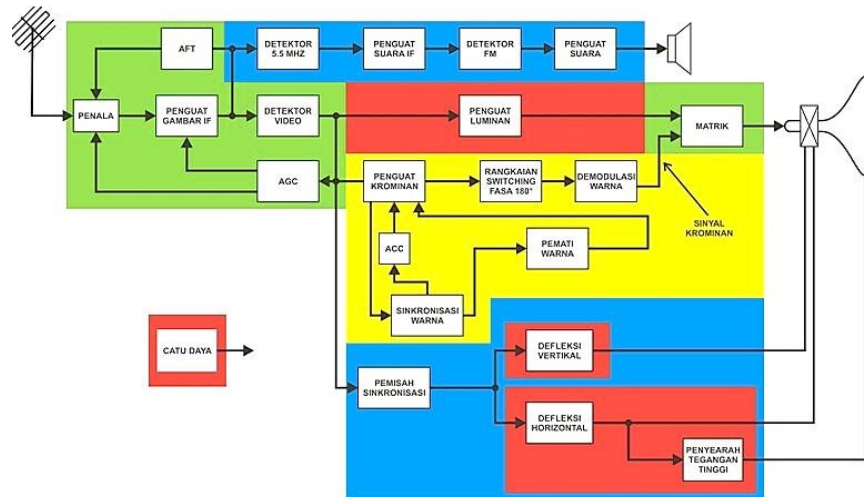
mengandung tiga sifat, yaitu:

1. Sifat warna yang menyentuh mata (hue) yaitu yang merupakan warnanya sendiri seperti warna biru, hijau, merah, dan lain sebagainya.
2. Sifat yang menentukan intensitas warna (saturatuion), yaitu warna-warna jenuh seperti hijau tua, hijau muda, kuning tua, kuning muda, dan lain-lainnya.
3. Sifat yang menentukan kecerahan warna (bright-ness). Kecerahan warna ini ditentukan oleh kuatnya sinar pada layar ditambah dengan kemampuan permukaan berwarna untuk memantulkan sinar yang mengenainya.

Sinyal-sinyal yang terdapat di dalam televisi berwarna, terdiri dari:

1. Sinyal video.
2. Sinyal pembawa gambar.
3. Sinyal pembawa suara.
4. Sinyal sinkron.
5. Sinyal peredup (blanking).
6. Sinyal gigi gergaji horisontal.
7. Sinyal gigi gergaji vertikal.
8. Sinyal video.
9. Sinyal pembawa kecil (sub-carrier) untuk warna.
10. Sinyal burst.

5.5.2 Prinsip Kerja TV Berwarna



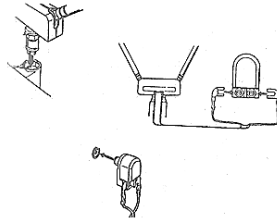
Gambar 5.25: Diagram blok penerima televisi warna
(<http://deerahman.blogspot.co.id>)

Berikut akan dijelaskan satu per satu perihal blok diagram di atas tentang fungsi serta prinsip kerja dari masing-masing bagian tersebut, mulai dari depan sebagai berikut:

1. Antena (Antenna)

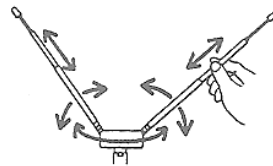
Antena digunakan untuk menangkap sinyal-sinyal televisi (gelombang R-F) yang dipancarkan oleh stasiun-stasiun pemancar televisi. Antena mempunyai pengaruh yang besar terhadap penangkapan, terutama pada tempat-tempat yang jauh dari pemancar. Arah antena terhadap antena pemancar juga sangat penting sekali, jika arah antena kurang tepat maka penangkapan sinyal dapat menjadi jelek sekali atau mungkin tidak dapat menangkap sama sekali. Banyaknya elemen-elemen dalam sistim antena penerima juga mempengaruhi daya tangkap, oleh karena itu antena yang digunakan untuk jarak jauh biasanya mempunyai elemen-elemen yang lebih banyak. Pemasangan antena jarak jauh berbeda dengan antena lokal yang dekat dengan pemancar, misalnya arah harus tepat, mungkin memerlukan booster antena untuk memperkuat daya tangkap, harus tinggi, dan bahkan pemasangan kabel transmisi yang menghubungkan antena dengan televisi juga sering banyak persoalan yang perlu diperhatikan. Antena

yang digunakan untuk menerima sinyal atau gelombang televisi, khususnya kanal VHF (*Very High Frequency*), dapat menggunakan antena dalam (*indoor antenna*). Antena dalam ini biasanya telah disertakan pada pesawat televisi penerima dan tinggal memasangkannya saja, seperti contoh gambar 5.26 berikut ini:



Gambar 5.26: Antena
(Sumber:Lilie, 2003:31)

Jika menginginkan kualitas penerimaan siaran televisi terbaik, maka sudut maupun juga arah antena disesuaikan dengan penerimaan sinyal atau gelombang yang terbaik yang dapat ditangkap oleh antena tersebut.



Gambar 5.27: Pengarahan antena
(Sumber:Lilie, 2003:32)

Namun demikian, jika antena dalam tersebut sulit menangkap sinyal atau gelombang televisi, maka untuk pesawat penerima televisi berwarna sebaiknya menggunakan antena khusus yang mempunyai kemampuan tanggapan frekuensi hampir mendatar, terutama untuk penguatan yang lebih tinggi. Antena yang digunakan untuk televisi penerima hitam putih (*monochrome*) tentu tidak dapat memberikan hasil yang sempurna untuk pesawat televisi berwarna, mengingat sinyal yang terlalu kuat atau terlalu lemah dapat menghasilkan gambar yang tidak memuaskan pada pesawat televisi berwarna. Berdasarkan konstruksinya, antena penerima diklasifikasikan menjadi

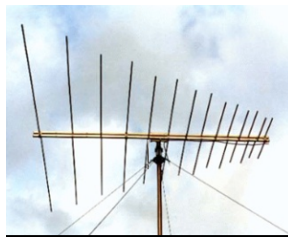
a. Antena Yagi



Gambar 5.28: Antena yagi
(<http://www.masputz.com>)

Antena yagi adalah jenis antena yang paling banyak digunakan di Indonesia. Antena jenis ini hanya menerima gelombang dari arah yang dikehendaki saja dan perlu dihindarkan gelombang pengganggu yang datang dari arah lain. Untuk itu, perlu digunakan antena yang mempunyai banyak elemen pada daerah yang gelombang televisinya lemah. Jika jumlah elemen antena yagi diperbanyak, akan didapatkan sensitivitas tinggi dan pengarahan yang lebih tajam. Dengan kata lain, walaupun kuat medan gelombang televisi tetap, sinyal HF pada terminal output antena akan naik dengan memperbanyak jumlah elemen antena.

b. Antena Log Periodic (Periode Logaritmis)

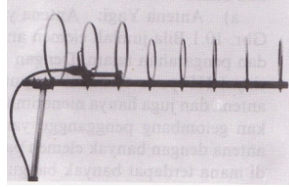


Gambar 5.29: Antena log periodic
(<http://abi-blog.com>)

Jenis antena ini sesuai untuk digunakan pada daerah-daerah yang gelombang pengganggunya datang dari arah berlawanan dengan arah pemancar televisi, karena penolakan terhadap gelombang pengganggu

yang datang dari arah berlawanan dari arah pemancar televisi lebih baik dibandingkan antenna jenis yagi. Hanya saja sensitivitas jenis ini memang lebih rendah jika dibandingkan sensitivitas antenna yagi

c. Antena Loop (lup)



Gambar 5.30: Antena loop

(Sumber: <http://tip-triks-elektronik.blogspot.co.id>)

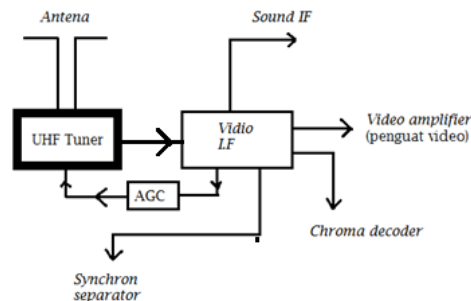
Antena jenis ini mirip dengan antenna yagi kecuali elemen-elemennya yang berbentuk cincin. Antena ini mempunyai sensitivitas yang besar dan pengarahannya yang tajam, oleh karenanya sangat sesuai jika digunakan untuk jalur UHF (*Ultra High Frequency*). Jika antenna ini digunakan untuk jalur VHF (*Very High Frequency*), ukurannya menjadi terlalu besar. Jika ditinjau berdasarkan jalur frekuensi gelombang yang diterima, adalah jalur frekuensi VHF rendah, VHF tinggi, dan jalur frekuensi UHF. Oleh karenanya penggunaan antenna harus disesuaikan berdasarkan gelombang televisi yang diterima tersebut. Karena panjang dan ruang elemen antenna penerima televisi telah dibuat sesuai dengan frekuensi gelombang televisi yang cocok, maka kanal dan jalur frekuensi yang akan diterima harus diperhitungkan pada waktu memilih, membeli atau membuat antenna yang diperlukan tersebut. Gelombang televisi yang diterima dan sampai pada pesawat penerima televisi berwarna melalui kawat feeder. Gelombang televisi tersebut diredam sebagian pada waktu melewati kawat feeder dan redaman ini merupakan bentuk kerugian transmisi. Kerugian transmisi jelas tidak hanya tergantung pada kawat feeder semata namun juga pada frekuensi gelombang televisi. Oleh karena itu perlu diusahakan agar kerugian transmisi tersebut sekecil mungkin.

2. Tuner (Penala)

Rangkaian penala atau tuner ini berfungsi untuk menerima sinyal yang masuk atau gelombang radio yang ditangkap oleh antenna kemudian diubah menjadi satu frekuensi dengan konverter menjadi sinyal IF (In-

termediate Frequency). Tuner pada umumnya mempunyai tiga bagian, yaitu;

- a. Penguat R-F Penguat RF berfungsi untuk menguatkan sinyal RF yang ditangkap oleh antenna. Penguat R-F dalam televisi dapat terdiri dari satu tingkat atau dua tingkat dalam hubungan kaskade. Sinyal R-F yang telah diperkuat akan dimasukkan ke input pencampur (mixer).
- b. Mixer Mixer berfungsi untuk mencampur hasil penguat RF dengan osilator lokal untuk menghasilkan frekuensi menengah (IF).
- c. Osilator lokal Osilator lokal merupakan rangkaian yang berfungsi untuk membangkitkan getaran atau frekuensi osilator yang akan dicampur dengan hasil penguatan RF oleh mixer hingga menghasilkan frekuensi menengah (IF). Sirkuit penguat R-F atau dalam istilah lain disebut High Frequency Amplifier dalam televisi berwarna serupa dengan yang terdapat dalam televisi hitam putih. Sirkuit penguat R-F menerima sinyal dari antenna seperti biasa, artinya penguat R-F dapat menerima sinyal-sinyal VHF pada kanal 2-13 dan mungkin pula untuk kanal UHF pada kanal 14-82, dalam Band VHF terdapat sebuah penguat R-F beserta penala yang bekerja bersama-sama dengan penala dengan bagian mixer dan oscillator.



Gambar 5.31: Diagram tuner
(Sumber:Lilie, 2003:39)

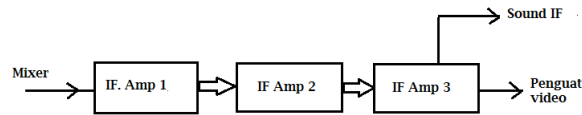
Penguat R-F ini dipengaruhi oleh Automatic Gain Control (AGC) yang didapat dari bagian I.F. Maksud dari AGC ini adalah bila sinyal yang masuk tersebut terlalu kuat sehingga dapat mengganggu penerimaan karena melebihi batas kemampuan penerimaan, maka sinyal kuat tersebut akan diperlemah secara otomatis

oleh AGC ini.

Sirkuit R-F harus mempunyai tanggapan frekuensi yang cukup mendatar, meliputi bagian-bagian yang lebih luas dari lebar ban kanal, jika dibandingkan dengan yang digunakan untuk televisi monokrom. Menurunnya sinyal di dalam daerah lebar band 4,2 mc dapat menyebabkan turunnya kepekaan reproduksi warna.

3 Penguat Gambar IF (Amplifier Video I.F / VIF)

Rangkaian ini merupakan rangkaian yang berfungsi untuk memperkuat sinyal I.F yang diterima. Sinyal yang berasal dari penala merupakan sinyal yang lemah dan sangat bergantung pada jarak dengan pemancar, posisi penerima, serta bentang alam. Rangkaian ini melakukan penguatan-penguatan hingga seribu kali agar sinyal yang diterima dapat diproses lebih lanjut. Bagian penguat menengah video televisi berwarna dan juga sirkuit-sirkuitnya tidak berbeda dengan yang terdapat dalam televisi monochrome (hitam-putih). Tabung-tabung atau penguat transistor yang digunakannya, demikian juga sirkuit perangkat dalam kedua macam televisi itu adalah serupa atau hampir sama. Pada umumnya penguat IF televisi terdiri dari tiga tingkat penguatan, seperti yang terlihat pada gambar 5.32 berikut ini:



Gambar 5.32: Blok diagram penguat IF
(Sumber:Lilie, 2003:42)

4 Automatic Fine Tuning (AFT)

Rangkaian Automatic Fine Tuning (AFT) ini berfungsi untuk mendeteksi sinyal yang masuk sesuai dengan saluran dari beberapa saluran televisi yang berbeda. Seperti yang telah diketahui, setiap stasiun televisi mempunyai band gelombang yang berbeda yang akan dideteksi oleh rangkaian AFT ini. Hasil pendeteksian tersebut disalurkan ke detektor video untuk memisahkan sinyal gambar dari pembawanya

5 Detektor Video

Detektor video ini berfungsi untuk memisahkan sinyal gambar,

suara, dan pembawa (carrier). Sinyal gambar diperkuat dan dibersihkan dari sinyal lainnya yang mengganggu. Selain itu juga berfungsi untuk meredam sinyal suara yang akan mengakibatkan buruknya kualitas gambar. Hasil keluaran (output) dari rangkaian ini berupa: sinyal luminansi, sinyal krominansi, sinyal burst berwarna, dan sinyal sinkron yang bercampur disalurkan ke penguat suara, penguat gambar, dan penguat sinkronisasi.

6 Automatic Gain Control (AGC)

Jika sinyal HF dari pemancar lemah, maka dihasilkan suatu sinyal video dengan amplitudo kecil atau sinyalnya lemah. Sedangkan pada waktu menerima sinyal HF yang kuat, maka sinyal video yang dihasilkan akan mempunyai amplitudo yang besar. Agar amplitudo sinyal video tetap konstan pada sinyal-sinyal HF yang berbeda-beda, maka diperlukan suatu sirkuit AGC (Automatic Gain Control) atau pengaturan penguat otomatis. Dengan kata lain, bekerjanya sirkuit AGC (Automatic Gain Control) tersebut terutama untuk menurunkan penguatan secara otomatis jika sinyalnya terlalu kuat.

7 Detektor 5,5 MHz

Jika pembawa suara 5,5 MHz dicampur dengan sinyal video maka timbul interferensi pelayangan (beat) sebesar 1070 kHz pada gambar yang diterima. Untuk mencegahnya, pembawa suara dihilangkan sebelum detektor video. Pembawa suara diambil dari tingkat di muka detektor video. Dalam hal ini digunakan detektor 5,5 MHz.

8 Penguat IF Suara

Sinyal IF gambar yang mengandung pembawa suara dideteksi oleh detektor 5,5 MHz menjadi sinyal IF suara dan kemudian oleh penguat IF suara diperkuat dan dibatasi amplitudonya.

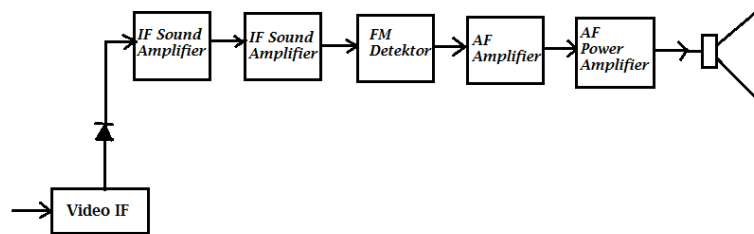
9 Detektor FM

Dikarenakan sinyal suara ditransmisikan dengan pembawa modulasi frekuensi (FM), maka suaranya dapat dideteksi dengan detektor frekuensi.

10 Penguat Suara

Penguat suara berfungsi untuk menguatkan sinyal suara yang sudah dideteksi oleh detektor FM. Penguat suara televisi berwarna terdiri dari penguat menengah suara kemudian diikuti dengan bagian audio, yang terdiri dari penguat audio pertama, penguat audio kedua dan penguat tenaga. Dengan digunakan detektor

FM untuk sinyal suara yang tersendiri, maka sinyal I.F suara pada input detektor video dapat ditekan hingga sekecil-kecilnya, sehingga sinyal denyut 920 KC dapat diturunkan dengan tajam.



Gambar 5.33: Diagram blok suara
(Sumber:Lilie, 2003:46)

11 Loudspeaker

Loudspeaker berfungsi untuk mengubah sinyal suara menjadi gelombang suara yang dapat didengarkan oleh telinga manusia.

12 Penguat Luminansi

Penguat luminansi mempunyai beberapa fungsi, diantaranya adalah:

- a. Memperkuat sinyal luminansi dari susunan sinyal video.
- b. Memberikan hambatan waktu terhadap sinyal luminansi.
- c. Memisahkan sinyal luminansi dengan sinyal krominansi.
- d. Menyediakan sinyal-sinyal untuk sinkron dan sirkuit AGC (*Automatic Gain Control*).
- e. Memberikan sinyal sinkron berwarna.
- f. Memberikan sinyal krominansi pada input sirkuit krominansi.

Saluran sinyal luminansi dapat menggunakan satu tingkat atau lebih, sehingga dapat diperoleh tinggi amplitudo sinyal yang dikehendaki dan dengan polaritas sinyal yang tepat. Sinyal luminansi yang telah diperkuat oleh beberapa tingkat penguat video dalam jalur luminansi dimasukkannya ke bagian matriks (*adder*), untuk dihubungkannya dengan sinyal-sinyal krominansi sehingga dapat menghasilkan sinyal-sinyal merah, hijau, dan biru yang tepat.

13 Penguat Video

Penguat video berfungsi untuk menguatkan sinyal luminan yang berasal dari detektor video agar mempunyai kekuatan yang cukup untuk menggerakkan tabung gambar. Dari rangkaian ini sinyal sinkronisasi dan sinyal krominansi dikeluarkan dan masing-masing diberikan kepada rangkaian pemroses berikutnya. Agar dapat dihasilkan gambar berwarna yang baik pada tabung gambar, sinyal luminan dari detektor video diperkuat oleh penguat video kira-kira seratus kali. Juga ada rangkaian pengatur kontras dan rangkaian ABL (Automatic Brighness Level) untuk melindungi rangkaian tegangan tinggi terhadap muatan lebih yang disebabkan oleh kuat cahaya yang berlebihan pada tabung gambar.

14 Rangkaian Matrik

Rangkaian matrik yang sering disebut rangkaian RGB berfungsi untuk menguatkan sinyal warna (Red, Green, Blue) / Katoda.

15 Sirkuit Krominansi

Tujuan saluran krominansi ini ialah untuk memproduksi sinyal-sinyal berwarna merah, hijau, dan biru yang terdapat pada tabung kamera pemancar, kemudian sinyal-sinyal itu dimasukkan ke tabung gambar bersama-sama dengan sinyal luminansi. Dengan demikian maka fungsi bagian krominansi ialah:

- a. Mengambil sisi band berwarna dari susunan sinyal video lengkap.
- b. Menolak sinyal-sinyal lainnya dengan menurunkan kekuatan sehingga tidak masuk ke kanal krominansi.
- c. Mendeteksi sinyal-sinyal berwarna sehingga informasi berwarna yang asli dapat diperoleh kembali seperti semula.

16 Sinkronisasi Warna

Sinyal burs sinkronisasi warna dikeluarkan dari sinyal video komposit TV berwarna yang datang dari penguat band-pass, dan dengan menggunakan sinyal burs sebagai standar (patokan) dapat dihasilkan sub pembawa warna 4,43 MHz yang diperlukan untuk rangkaian switch pengubah polaritas dan juga untuk modulator sinyal warna. Sinyal burs sinkronisasi warna itu kemudian diberikan pada osilator 4,43 MHz dan detektor fasa ID (identifikasi).

17 Automatic Colour Control (ACC)

Bagian sinkron berwarna dapat juga diberikan tegangan pengatur warna otomatis (tegangan ACC). Tujuan tegangan ini ialah

untuk mengatur penguatan band pass pertama, sehingga gambar berwarna yang dihasilkan tetap pada level warna yang konstan walaupun amplitudo sinyal burst yang diterima berubah-ubah. Bagian sinkron berwarna dapat juga diberikan tegangan pengatur warna otomatis (tegangan ACC). Tujuan tegangan ini ialah untuk mengatur penguatan band pass pertama, sehingga gambar berwarna yang dihasilkan tetap pada level warna yang konstan walaupun amplitudo sinyal burst yang diterima berubah-ubah.

18 Sirkuit Pemati Warna (*Colour Killer*)

Bagian sinkron berwarna juga dihubungkan dengan bagian pemati warna (*colour killer*), yang tujuannya ialah untuk mencegah sinyal-sinyal supaya tidak masuk ke bagian krominansi pada saat tidak ada sinyal berwarna yang diterimanya. Dengan demikian maka pada layar tabung gambar tidak terdapat bintik-bintik berwarna untuk gambar hitam putih atau sering disebut dengan istilah bintik berwarna palsu. Jadi, kesimpulan fungsi dari *colour killer* ini adalah:

- a. Memindahkan dari putih kebiru-biruan melalui sebuah relai.
- b. Merintang *chrominance* amplifier kedua.

19 Rangkaian Pemroses Sub Pembawa Warna

Sinyal sub pembawa warna dipisahkan dari sinyal TV berwarna komposit dengan memakai rangkaian pembangkit kembali sinyal warna ini; komponen (B sampai Y) dari sinyal sub pembawa warna disebut sinyal U dan komponen (R sampai Y) dari sinyal sub pembawa warna yang disebut sinyal V didapatkan sebagai sinyal output rangkaian itu. Sinyal sub pembawa warna dipisahkan dari sinyal TV komposit dengan transformator band-pass (band frekuensi 4,43 kurang lebih 0,5 MHz) dan diperkuat dengan penguat band-pass. Sinyal sub pembawa warna yang mengandung sinyal U dan sinyal V; polaritas sinyal V berubah setiap garis pengu-lasan horizontal.

20 Demodulator Sinyal Warna

Demodulator sinyal warna digunakan untuk mendemodulasikan sinyal-sinyal perbedaan warna dari sinyal U dan V. Pada sistem demodulasi ini ketiga sinyal perbedaan warna didemodulasi langsung dari sinyal-sinyal sub pembawa warna. Artinya dari dua sinyal; perbedaan warna (B sampai Y) dan (R sampai Y)

mula-mula dihasilkan dengan mendemodulasi masing-masing sinyal dari sinyal sub pembawa warna U dan V, kemudian sinyal (G sampai Y) dihasilkan dengan mengkombinasikan kedua sinyal perbedaan warna (sinyal B sampai Y dan R sampai Y).

21 Pemisah Sinkronisasi

Pemisah sinkronisasi berfungsi untuk memisahkan sinyal sinkronisasi dari sinyal video komposit dan kemudian diperkuat. Sinyal sinkronisasi horisontal dipisahkan dari sinyal sinkronisasi vertikal dengan menggunakan rangkaian pemisah frekuensi. Tiap sinyal sinkronisasi masing-masing diberikan pada rangkaian defleksi horisontal dan vertikal. Rangkaian penghilang noise dipasang untuk mencegah gangguan sinkronisasi oleh noise yang berupa pulsa-pulsa.

22 Defleksi Vertikal

Defleksi vertikal terdiri dari rangkaian pembangkit gelombang gigi gergaji, rangkaian penguat dan rangkaian output. Rangkaian pembangkit gelombang gigi gergaji disinkronisasikan dengan sinyal sinkronisasi vertikal dan membangkitkan gelombang gigi gergaji 50 Hz. Sinyal ini kemudian diperkuat sehingga mendapatkan daya yang cukup agar kumparan defleksi vertikal mampu menyimpangkan berkas elektron pada tabung ke arah vertikal.

23] Defleksi Horisontal

Defleksi horisontal merupakan rangkaian yang berfungsi untuk membangkitkan arus listrik yang berbentuk gigi gergaji dengan frekuensi 15625 Hz, dialirkan ke kumparan defleksi horisontal agar dapat menyimpangkan berkas elektron tabung ke arah horisontal. Sinkronisasi horisontal lebih mudah terganggu oleh adanya noise yang berupa pulsa-pulsa daripada sinkronisasi vertikal. Maka disediakan rangkaian AFC (Automatic Frequency Control) untuk membandingkan frekuensi dari sinyal sinkronisasi dengan frekuensi gelombang bentuk gigi gergaji yang dibangkitkan oleh rangkaian defleksi horisontal dan memperbaiki frekuensi yang berselisih. Karena defleksi horisontal itu memerlukan daya yang besarnya seratus kali lebih besar dari pada daya untuk defleksi vertikal maka dengan memakai rangkaian yang direncanakan spesial dengan penguat output yang terdiri dari transistor, dioda dan lain-lainnya dapat dicapai efisiensi tinggi.

24 Sirkuit Tegangan Tinggi

Sirkuit pembangkit tegangan tinggi membangkitkan tegangan un-

tuk menyuplai tegangan tinggi pada anoda tabung gambar. Pulsa flyback horisontal dari defleksi horisontal dalam rangkaian ini diperbesar dengan menggunakan transformator flyback. Pulsa yang diperbesar itu kemudian disearahkan dengan menggunakan penyearah pendobel dan dihasilkan output tegangan tinggi searah (DC).mTegangan tinggi yang diperlukan untuk tabung gambar televisi berwarna ialah:

- a. Untuk anode kedua kira-kira dari 20 Kvolt sampai 25 Kvolt atau lebih.
- b. Untuk elektrode focus kira-kira 4 Kvolt sampai 8 Kvolt.
- c. Untuk elektrode konvergen (hanya pada tabung gambar yang menggunakan konvergen elektrostatika) sampai 10 KVolt.

Sirkuit tegangan tinggi televisi berwarna juga dilengkapi dengan sirkuit pengatur tegangan yang digunakan untuk menstabilkan tegangan tinggi tersebut. Hal ini disebabkan karena arus yang dibutuhkan lebih besar dan adanya pengaruh berubah-ubahnya tegangan terhadap warna gambar yang dihasilkan serta agar tegangan tinggi yang dibutuhkan lebih tinggi. Dengan demikian di dalam sirkuit tegangan tinggi televisi berwarna diperlukan regulator yang khusus mengingat situasinya yang lebih rumit dan memerlukan tegangan yang lebih stabil

25 Tabung Gambar

Tabung gambar (CRT) berfungsi untuk menampilkan gambar.

26 Power Supply

Power supply berfungsi untuk menyuplai tegangan ke seluruh rangkaian.

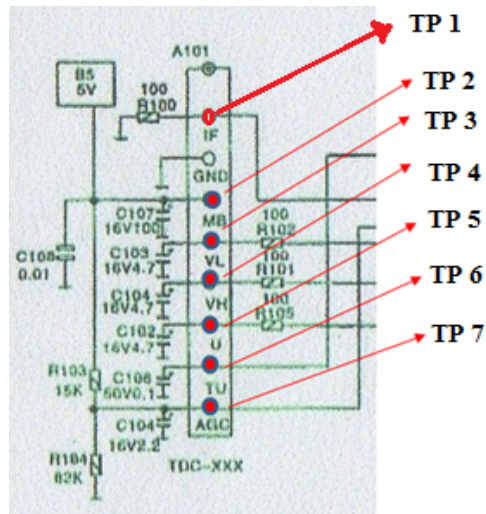
5.6 Titik Pengukuran Tegangan dan Sinyal Televisi CRT

Selanjutnya yang harus dikuasai adalah letak atau titik pengukuran tegangan dan sinyal pada tiap-tiap bagian rangkaian televisi. Ini sangat diperlukan untuk menganalisis kerusakan yang terjadi pada televisi tersebut. Berikut pembahasannya:

1. Rangkaian Tuner

Tuner merupakan bagian dari pesawat penerima televisi yang berfungsi untuk memilih salah satu gelombang pancaran dari beberapa pesawat pemancar. Rangkaian ini terdiri atas tiga tingkatan rangkaian

yang biasanya terdapat dalam satu chip ,yaitu penguat RF, pencampur (Mixer) dan osilator lokal. Keluaran dari rangkaian tuner ini adalah sinyal frekuensi IF (*Intermediate Frequency*). Agar tuner dapat bekerja maka memerlukan tegangan dari power supply, tegangan kerja tuner tiap televisi dapat berbeda-beda berdasarkan tipe dan merek televisi tersebut ada yang 5VDC, atau 12VDC. Berikut pada gambar 5.35 diperlihatkan titik pengukuran tegangan tuner pada umumnya:



Gambar 5.34: Titik pengukuran rangkaian tuner

Keterangan:

TP = Test Point (Titik pengukuran)

Penjelasan:

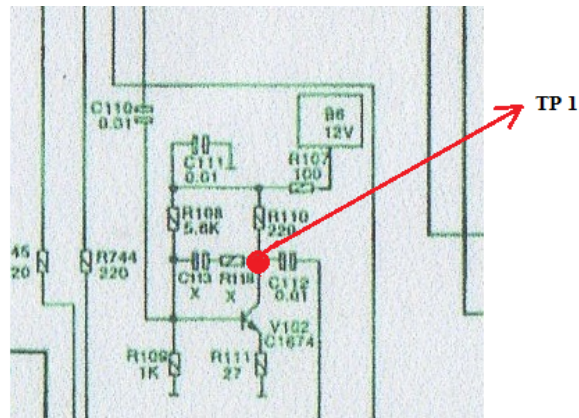
- TP 1 (IF) adalah output tuner yang berupa sinyal IF (*Intermediate Frequency*). Sinyal tersebut tidak dapat diukur menggunakan AVO meter namun dapat diukur dan dilihat bentuk gelombangnya menggunakan osiloskop.
- TP 2 (GND), adalah bagian input tuner yang berupa tegangan 0V, jadi pada TP 2 tidak ada tegangan yang terukur namun harus tersambung langsung dengan ground rangkaian televisi untuk dapat bekerja.
- TP 3 (MB), adalah bagian input tuner yang diberikan tegangan DC dari power supply sebagai tegangan kerja tuner secara keseluruhan, ini disebut dengan Vcc. Nama titik pengukuran ini pada

setiap jenis tuner dapat berbeda-beda, ada tuner yang menggunakan MB, BM, B+, ataupun VCC. Tegangan pada TP 3 ini pun bervariasi berdasarkan jenis tunernya, ada yang menggunakan 5 VDC, atau 12 VDC.

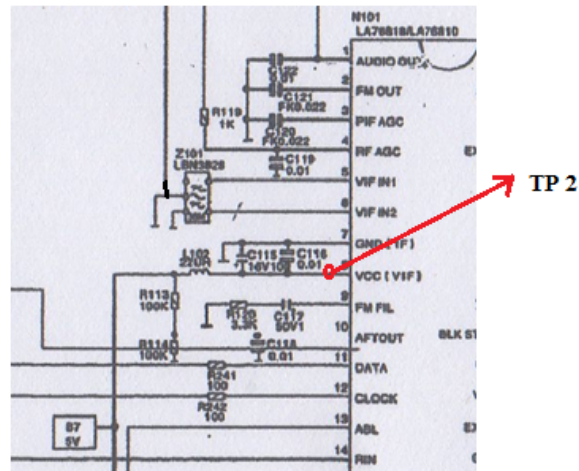
- d. TP 4 (VL) adalah bagian input tuner yang berfungsi untuk mengaktifkan Band VLF (Very Low Frequency). TP 4 ini akan mendapat tegangan sebesar MB/BM/B+/VCC disaat siaran yang berada pada Band VLF diaktifkan.
- e. TP 5 (VH) adalah bagian input tuner yang berfungsi untuk mengaktifkan Band VHF (Very High Frequency). TP 5 ini akan mendapat tegangan sebesar MB/BM/B+/VCC disaat siaran yang berada pada Band VHF diaktifkan.
- f. TP 6 (U) adalah bagian input tuner yang berfungsi untuk mengaktifkan Band UHF (Ultra High Frequency). TP 6 ini akan mendapat tegangan sebesar MB/BM/B+/VCC disaat siaran yang berada pada Band UHF diaktifkan.
- g. TP 7 (TV) adalah bagian input tuner yang berfungsi untuk mengaktifkan proses tuning atau pencarian siaran, baik itu pencarian siaran secara manual ataupun secara otomatis. Tegangan pada TV mengalami perubahan dari 0 – 33 Volt DC selama proses tuning berlangsung hingga semua siaran diterima. Tegangan TV tiap-tiap siaran berbeda-beda.
- h. TP 8 (AGC) adalah bagian input tuner yang diberikan tegangan untuk memfungsikan AGC (Automatic Gain Control), tuner tidak dapat bekerja jika pada TP 8 ini tidak diberikan tegangan. Tegangan yang terukur lebih rendah dari tegangan MB. Untuk tuner yang bekerja pada tegangan 5VDC, tegangan AGC nya 3-4VDC. Untuk tuner yang bekerja pada tegangan 12VDC, tegangan AGC nya 9-10VDC.

2. Rangkaian Penguat Gambar IF

Rangkaian penguat gambar IF atau sering disebut VIF Amp. (*Video Intermediate Frequency Amplifier*) berfungsi untuk menguatkan sinyal IF yang berasal dari output tuner. Titik pengukuran pada rangkaian ini terlihat pada gambar 5.36(a) dan 5.36(b) berikut:



Gambar 5.35: (a) Titik pengukuran rangkaian penguat gambar IF



Gambar 5.36: (b) Titik pengukuran rangkaian penguat gambar IF

Penjelasan:

- TP 1, adalah kaki kolektor transistor V102 yang berfungsi sebagai penguat gambar IF tingkat 1 dengan tegangan yang dibutuhkan sebesar 12VDC.
- TP 2, adalah VCC penguat gambar IF tingkat 2 dan tingkat 3 yang terdapat pada IC N101 dengan tegangan yang dibutuhkan sebesar 5VDC.

3. Rangkaian Suara

Penjelasan:

- TP 1 , adalah salah satu kaki IC TDA2003 (IC suara) yang berfungsi sebagai jalur masuk tegangan untuk bekerjanya IC suara tersebut, dan tepat pada kaki 5. Tegangan yang dibutuhkan pada IC ini sebesar 17VDC dari power supply.
- TP 2 , adalah output IC N101 yang merupakan hasil detektor FM. Sinyal tersebut akan diumpankan ke bagian input sinyal IC suara. Sinyal tersebut dapat diukur menggunakan AVO meter

dengan posisi ACV, besar sinyal yang terukur sebesar 1-2VAC. Namun dapat juga diukur menggunakan osiloskop untuk melihat gelombang dari sinyal suara tersebut.

- c. TP 3, adalah salah satu kaki IC TDA2003 (IC suara) yang berfungsi sebagai jalur masuk sinyal dari IC N101 yang akan dikuatkan oleh IC TDA2003. Sinyal tersebut dapat diukur menggunakan AVO meter dengan posisi ACV, besar sinyal yang terukur sebesar 1-2VAC. Namun dapat juga diukur menggunakan osiloskop untuk melihat gelombang dari sinyal suara tersebut.

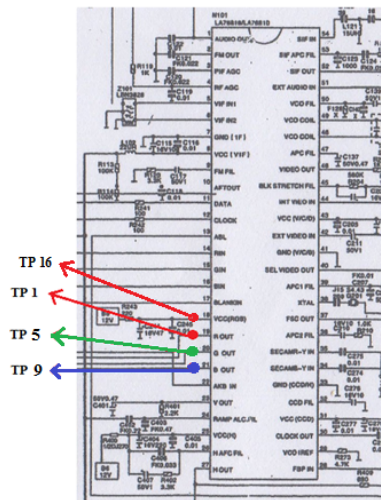
Rangkaian suara akan bekerja dalam hal ini terdengar suara dari televisi jika IC suara dalam kondisi baik, ada tegangan dari power supply yang menuju ke Vcc IC suara sesuai dengan kebutuhan, ada sinyal input dari output IC N101, serta loudspeaker dalam kondisi baik.

4. Rangkaian Matrik/ Warna/ RGB

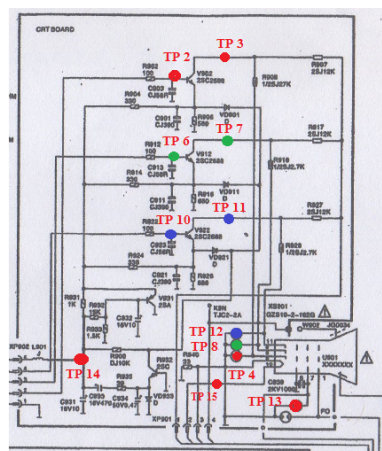
Rangkaian RGB yang sering disebut rangkaian matrik merupakan salah satu rangkaian pada penerima televisi berwarna yang berfungsi untuk memproses warna. Rangkaian ini merupakan salah satu syarat munculnya raster pada tabung CRT. Adapun sinyal-sinyal maupun tegangannya yaitu sebagai berikut :

- a. Sinyal input R (Red), merupakan sinyal gambar yang menyangkut di dalamnya warna dasar merah. Sinyal warna merah dari IC utama melalui sebuah resistor dengan nilai beberapa ratus ohm diumpankan ke basis transistor penguat video, sehingga dibagian kolektor transistor akan dihasilkan sinyal video warna merah yang telah dikuatkan.
- b. Sinyal input G (Green), merupakan sinyal gambar yang menyangkut di dalamnya warna dasar hijau . Sinyal warna hijau dari IC utama melalui sebuah resistor dengan nilai beberapa ratus ohm diumpankan ke basis transistor penguat video, sehingga dibagian kolektor transistor akan dihasilkan sinyal video warna hijau yang telah dikuatkan. item [c.] Sinyal input B (Blue), merupakan sinyal gambar yang menyangkut di dalamnya warna dasar biru . Sinyal warna biru dari IC utama melalui sebuah resistor dengan nilai beberapa ratus ohm diumpankan ke basis transistor penguat video, sehingga dibagian kolektor transistor akan dihasilkan sinyal video warna biru yang telah dikuatkan. Titik pengukuran tegangan maupun sinyal rangkaian matrik diperlihatkan pada

gambar 5.38(a) dan 5.38(b):



Gambar 5.38: Titik pengukuran rangkaian matrik



Gambar 5.39: Titik pengukuran rangkaian matrik

Penjelasan:

- a. TP 1, merupakan output sinyal R (Red/Merah) dari IC N101 yang akan dikuatkan oleh penguat warna merah yang kemudian akan diteruskan ke katoda R pada CRT. Sinyal dapat diukur

menggunakan AVO meter sebesar 1-2VAC, namun dapat juga diukur menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang sinyal R.

- b. TP 2, merupakan input dari transistor penguat sinyal R (V902). Sinyal pada TP 2 ini dapat diukur menggunakan AVO meter sebesar 1-2VAC, namun dapat juga diukur menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang sinyal R.
- c. TP3, merupakan jalur masuk tegangan dari transistor penguat sinyal R. Tegangan yang dibutuhkan pada TP ini idealnya sebesar 150V-200V.
- d. TP 4, merupakan tegangan katoda dan hasil penguatan sinyal oleh transistor penguat R. Tegangan yang terukur saat normal idealnya 150V-200V, namun juga dapat diukur menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang sinyal R yang menuju ke katoda R pada CRT.
- e. TP 5, merupakan output sinyal G (Green/Hijau) dari IC N101 yang akan dikuatkan oleh penguat warna hijau yang kemudian akan diteruskan ke katoda G pada CRT. Sinyal dapat diukur menggunakan AVO meter sebesar 1-2VAC, namun dapat juga diukur menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang sinyal G.
- f. TP 6, merupakan input dari transistor penguat sinyal G (V912). Sinyal pada TP 6 ini dapat diukur menggunakan AVO meter sebesar 1-2VAC, namun dapat juga diukur menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang sinyal G.
- g. TP7, merupakan jalur masuk tegangan dari transistor penguat sinyal G. Tegangan yang dibutuhkan pada TP ini idealnya sebesar 150V-200V.
- h. TP 8, merupakan tegangan katoda dan hasil penguatan sinyal oleh transistor penguat G. Tegangan yang terukur saat normal idealnya 150V-200V, namun juga dapat diukur menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang sinyal G yang menuju ke katoda G pada CRT.
- i. TP 9, merupakan output sinyal B (Blue/Biru) dari IC N101 yang akan dikuatkan oleh penguat warna merah yang kemudian akan diteruskan ke katoda B pada CRT. Sinyal dapat diukur menggunakan AVO meter sebesar 1-2VAC, namun dapat juga diukur

menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang sinyal B.

- j. TP 10, merupakan input dari transistor penguat sinyal B (V922). Sinyal pada TP 10 ini dapat diukur menggunakan AVO meter sebesar 1-2VAC, namun dapat juga diukur menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang sinyal B.
- k. TP 11, merupakan jalur masuk tegangan dari transistor penguat sinyal B. Tegangan yang dibutuhkan pada TP ini idealnya sebesar 150V-200V.
- l. TP 12, merupakan tegangan katoda dan hasil penguatan sinyal oleh transistor penguat B. Tegangan yang terukur saat normal idealnya 150V-200V, namun juga dapat diukur menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang sinyal B yang menuju ke katoda B pada CRT.
- m. TP 13, merupakan tegangan Screen/G2, tegangan pada TP ini berkisar 150-300VDC. Tegangan ini dipergunakan untuk mempercepat loncatan berkas elektron pertama. Dapat diatur dengan memutar potensio screen di flyback.
- n. TP 14, merupakan catu daya yang digunakan untuk catu driver video sebelum sinyal warna dikuatkan oleh transistor penguat video. Tegangan pada TP ini berkisar 9-12VDC.
- o. TP 15, yaitu Heater/ H2 yang merupakan tegangan untuk pemanas filamen, tegangan yang dibutuhkan pada TP ini idealnya 4VAC- 6VAC.
- p. TP 16, merupakan jalur masuk tegangan untuk rangkaian sinyal warna di dalam IC N101. Tegangan yang dibutuhkan pada TP ini sebesar 12VDC.
Rangkaian matrik akan bekerja normal jika semua tegangan dan sinyal yang dibutuhkan pada tiap-tiap TP terpenuhi.

5. Rangkaian Power Supply

Rangkaian regulator biasa disebut juga sebagai rangkaian pencatu daya. Berikut beberapa bagian blok dari sebuah power supply :

a. Rangkaian Input Jala-jala Listrik

Rangkaian input jala-jala listrik terdiri atas stekker dan kabel, saklar on/off, fuse, kapasitor bank, dan induktor filter.

- (1) Stekker dan kabel terdiri atas 2 buah kabel untuk menghubungkan sumber listrik ke saklar televisi.

- (2) Saklar digunakan untuk memutus dan menghubungkan rangkaian power supply dengan jala-jala listrik. Saklar terdiri dari 2 kaki, 4 kaki, 6 kaki. Saklar 2 dan 4 kaki cara kerjanya sama. Untuk saklar 6 kaki, 4 kaki digunakan untuk memutus menghubungkan rangkaian power supply dengan jala-jala listrik dan sisa 2 kakinya terdiri atas material kecil, biasa paling belakang dan berdekatan, digunakan untuk trigger on/ off pada IC Program atau juga NC (No Connection).
 - (3) Fuse digunakan sebagai pengaman dan akan putus jika terjadi kelebihan beban pada rangkaian di depannya. Ukuran yang sering dijumpai adalah 2,5 ampere - 4 ampere.
 - (4) Kapasitor bank digunakan sebagai filter tegangan bolak balik, nilai yang sering dipakai adalah 0,1F-0,3F dengan maksimal tegangan diatas 220 VAC.
 - (5) Induktor yang diparalelkan dengan kapasitor bank merupakan rangkaian L-C yang berguna sebagai penyaring noise tegangan bolak balik.
- b. Rangkaian Penyearah
- Rangkaian perata tegangan dari AC menjadi DC dengan 4 dioda dan 4 kapasitor keramik dipasang paralel masing-masing satu buah di setiap dioda.
- c. Rangkaian Pendegaussing
- Pendegaussing terdiri dari kumparan dan termistor. Termistor adalah sebuah resistor pengurang arus tegangan bagi kumparan. Kumparan dibuat dari kawat email dengan diameter 0.8-1mm antara 400-800 belitan yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran tabung televisi (CRT). Rangkaian ini berfungsi untuk mendegauss (menghilangkan sifat magnet permanen) masker bayangan pada besi pengikat tabung televisi dan dipasang di belakang tabung televisi. Termistor / NTC (Negative Temperature Coefficient) merupakan resistor yang peka terhadap panas. Sehingga saat sklar ON arus listrik akan mengalir ke kumparan degauss. Kumparan degauss akan membuat magnet sementara. Karena arus yang digunakan kumparan sangat besar, termistor akan panas sehingga tahanannya berubah/melar/membesar dan menjadikan arus listrik menuju kumparan terputus. Pada keadaan normal rangkaian ini bekerja hanya pada saat pertama kali televisi dihidupkan.
- d. Kapasitor Tapis

e. Rangkaian Slowstar

Penjelasan:

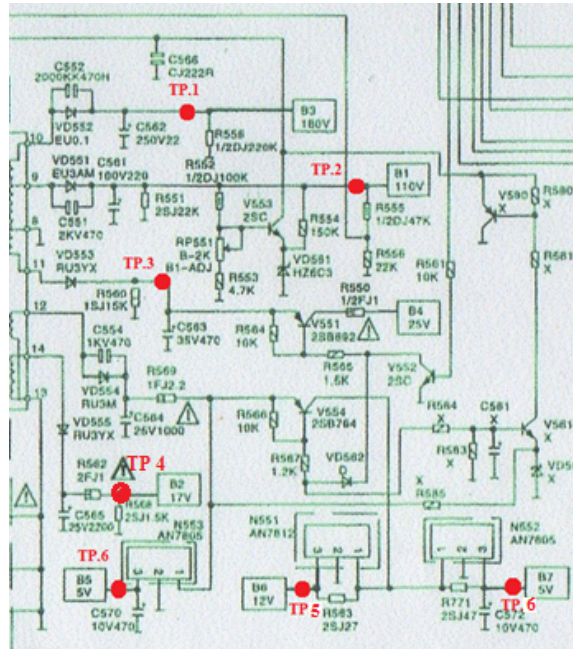
- a. TP 1, merupakan input stekker, tegangan pada TP ini berkisar 220 VAC.
- b. TP 2, merupakan input saklar, tegangan pada TP ini berkisar 220VAC
- c. TP 3, merupakan output saklar, tegangan pada TP ini berkisar 220VAC
- d. TP 4, merupakan input fuse, tegangan pada TP ini berkisar 220VAC
- e. TP 5, merupakan output fuse, tegangan pada TP ini berkisar 220VAC
- f. TP 6, merupakan input trafo filter AC, tegangan pada TP ini berkisar 220VAC.
- g. TP 7, merupakan output trafo filter AC, tegangan pada TP ini berkisar 220VAC.
- h. TP 8, merupakan input penyearah, tegangan pada TP ini berkisar 220VAC.
- i. TP 9, merupakan output penyearah, tegangan pada TP ini berkisar 250VDC.
- j. TP 10, merupakan input trafo filter DC, tegangan pada TP ini berkisar 250VDC.
- k. TP 11, merupakan output trafo filter DC, tegangan pada TP ini berkisar 250VDC.
- l. TP 12, merupakan elco regulator, tegangan pada TP ini berkisar 220VDC
- m. TP 13, merupakan input trafo switching, tegangan pada TP ini berkisar 250VDC.
- n. TP 14, merupakan jalur masuk tegangan transistor penguat akhir regulator (V510) dari output trafo switching, tegangan pada TP ini berkisar 250VDC.
- o. TP 15, merupakan jalur masuk sinyal transistor penguat akhir regulator (V510) dari output transistor regulator drive 2 , tegangan pada TP ini berkisar 2VAC.
- p. TP 16, merupakan jalur masuk tegangan transistor penguat drive 2 regulator (V512) dari output trafo switching, tegangan pada TP ini berkisar 10VDC.
- q. TP 17, merupakan jalur masuk sinyal transistor penguat drive 2 regulator (V511) dari output transistor regulator drive 2 , tegangan pada TP ini berkisar 2VAC.

- r. TP 18, merupakan jalur masuk tegangan transistor penguat drive 1 regulator (V511) dari output trafo switching, tegangan pada TP ini berkisar 10VDC.
- s. TP 19, merupakan jalur masuk sinyal transistor penguat drive 1 regulator (V511) dari output photocoupler (N501) , tegangan pada TP ini berkisar 2VAC.
Rangkaian power supply akan bekerja normal jika semua tegangan dan sinyal yang dibutuhkan pada tiap-tiap TP terpenuhi.

8 Rangkaian Output Power Supply

Rangkaian power supply biasa disebut juga sebagai rangkaian pencatu daya. Berikut beberapa bagian output power supply yang akan menyuplai tegangan ke seluruh rangkaian televisi ;

- a. Tegangan 115-140 volt untuk tegangan kerja pada rangkaian horisontal.
- b. Tegangan 150-200 volt untuk tegangan kerja pada rangkaian matrik/RGB.
- c. Tegangan 25 volt untuk tegangan kerja pada rangkaian vertikal dan horisontal drive.
- d. Tegangan 12 volt untuk tegangan kerja pada rangkaian IC utama.
- e. Tegangan 17 volt untuk tegangan kerja pada rangkaian rangkaian suara.
- f. Tegangan 5 volt untuk tegangan kerja pada rangkaian IC micom/program, IC memori, dan tuner.
Semua output dari rangkaian regulator harus terpenuhi agar semua rangkaian pada televisi berwarna dapat bekerja secara optimal. Titik pengukuran tegangan pada output power supply terlihat pada gambar 5.41 berikut:



Gambar 5.41: Titik pengukuran output rangkaian power supply

Penjelasan:

- TP 1, merupakan jalur masuk tegangan (VCC) rangkaian matrik/RGB. Tegangan pada TP ini sebesar 150-200VDC.
- TP 2, merupakan jalur masuk tegangan (VCC) rangkaian horizontal. Tegangan pada TP ini sebesar 115-140VDC.
- TP 3, merupakan jalur masuk tegangan (VCC) rangkaian vertikal dan horisontal drive 1. Tegangan pada TP ini sebesar 25VDC.
- TP 4, merupakan jalur masuk tegangan (VCC) rangkaian suara. Tegangan pada TP ini sebesar 17VDC.
- TP 5, merupakan jalur masuk tegangan (VCC) rangkaian IC program/micom. Tegangan pada TP ini sebesar 5VDC.
- TP 6, merupakan jalur masuk tegangan (VCC) rangkaian penala/tuner. Tegangan pada TP ini sebesar 5VDC.

5.7 Klasifikasi Kerusakan Dengan Gejala Dan Reparasi Televisi CRT

Setelah memahami prinsip kerja dari tiap-tiap blok diagram televisi berwarna, dan menentukan letak titik pengukuran tegangan dan sinyal, maka selanjutnya yang akan dibahas pada bagian ini yaitu klasifikasi kerusakan pada televisi berwarna CRT. Berikut gejala-gejala kerusakan yang sering muncul beserta langkah-langkah dalam melakukan reparasi televisi berwarna CRT.

1. Tidak Ada Gambar dan Suara

- a. Mati total Ada beberapa kerusakan yang dapat mengakibatkan televisi tidak dapat bekerja sama sekali. Pada umumnya kerusakan seperti ini disebabkan oleh rangkaian power supply yang tidak bekerja, atau rangkaian output power supply ada yang *short/korslet*.

- (1) Televisi mati total dan lampu indikator tidak menyala



Gambar 5.42: Televisi mati total dan lampu indikator tidak menyala
(Sumber: <http://padadandan.blogspot.co.id>)

Penyebab : Kemungkinan besar penyebab pada rangkaian power supply.

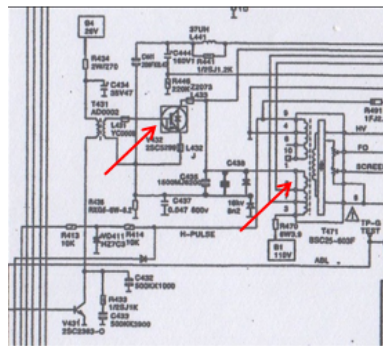
Pemecahan : Periksa jala-jala listrik, dan rangkaian regulator mulai dari input hingga output.

Langkah-langkah pemecahan masalah :

- (a) Periksa tegangan pada tiap-tiap TP pada rangkaian power supply. Pastikan semua tegangan pada tiap-tiap TP normal. Komponen yang sering rusak terlihat pada tanda panah gambar 5.43 berikut:

Langkah-langkah pemecahan masalah :

- a. Lepaskan (open) beban output power supply dengan cara melepas kaki basis transistor horizontal output atau VCC flyback.
- b. Ukur tegangan output power supply, jika tegangan output power supply normal dan suara derit getaran hilang berarti letak permasalahan pada rangkaian horizontal. Berikut komponen yang sering rusak pada rangkaian horizontal ditandai dengan tanda panah:



Gambar 5.45: Komponen yang sering rusak pada rangkaian output horizontal

- c. Namun jika output bagian horizontal telah dilepas tapi pada trafo switching masih terdengar suara derit getaran, maka lakukan hal yang sama pada rangkaian yang lainnya yaitu rangkaian vertikal, suara, tuner, dan matrik.
- (3) Televisi mati total, indikator tidak menyala dan terdengar suara menciut pada flyback.

Penyebab : Biasanya tegangan output power supply yang menuju ke rangkaian horizontal dan pembangkit tegangan tinggi drop.

Pemecahan : Periksa tegangan output power supply.

Langkah-langkah pemecahan :

Periksa tegangan kerja flyback dan transistor horizontal output. Jika tegangan drop maka ganti elko filter tegangan rangkaian horizontal.



Gambar 5.46: Lampu indikator televisi menyala tetapi gambar dan suara tidak muncul
(Sumber: <http://padadandan.blogspot.co.id>)

Penyebab : Biasanya rangkaian horisontal tidak bekerja. Pemecahan : Periksa rangkaian horisontal. Langkah-langkah pemecahan masalah :

- (a) Periksa tegangan pada tiap-tiap TP rangkaian horisontal. Pastikan semua tegangan tiap TP normal, jika tegangan pada tiap TP normal, maka periksa komponen aktif pada rangkaian horisontal yaitu transistor horisontal output.
 - (b) Periksa tegangan tinggi pada output flyback, jika tegangan tinggi tidak ada coba ganti flyback.
- b Tidak ada cahaya di layar (raster) tetapi suara baik.



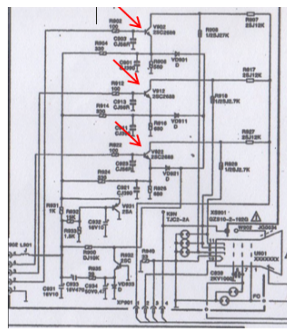
Gambar 5.47: Tidak ada cahaya di layar tetapi suara baik
(Sumber: <http://padadandan.blogspot.co.id>)

Penyebab : Rangkaian penguat video, pembangkit tegangan tinggi atau CRT rusak.

Pemecahan: Periksa rangkaian penguat video, pembangkit tegangan tinggi, dan CRT.

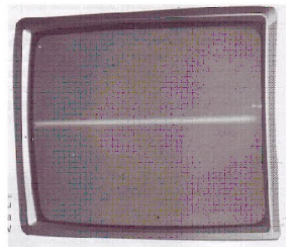
Langkah-langkan pemecahan masalah :

- (1) Periksa tegangan tinggi yang terhubung pada CRT.
- (2) Jika tidak normal maka periksa rangkaian horisontal, namun jika normal periksa tegangan katoda CRT (matrik).
- (3) Jika tidak normal maka periksa rangkaian katoda (matrik) baik itu tegangan, sinyal, maupun komponen aktifnya. Namun jika normal periksa CRT. Komponen yang sering rusak pada rangkaian katoda CRT terlihat pada gambar 2.39 ditandai dengan tanda panah:



Gambar 5.48: Komponen yang sering rusak pada rangkaian katoda CRT

- (4) Jika semuanya normal, maka periksa CRT. Biasanya kerusakan yang terjadi pada CRT jika tidak dapat mengeluarkan cahaya yaitu heater/filamennya putus.
 - (5) Ukur filamen menggunakan ohmmeter dengan skala probe X1, jika jarum ohmmeter tidak bergerak berarti CRT putus, dan ganti dengan CRT baru.
- c. Raster satu garis horisontal



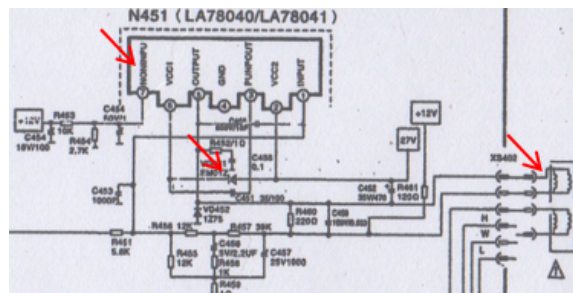
Gambar 5.49: Raster satu garis horisontal

Penyebab : Rangkaian vertikal tidak bekerja.

Pemecahan : Periksa rangkaian vertikal.

Langkah-langkah pemecaran masalah :

- (1) Periksa tegangan dan sinyal pada tiap-tiap TP rangkaian vertikal. Pastikan semua tegangan dan sinyal tiap TP normal, jika tiap TP normal, maka periksa komponen aktif pada rangkaian vertikal yaitu IC vertikal. Berikut komponen yang sering rusak pada rangkaian vertikal ditandai dengan tanda panah:



Gambar 5.50: Komponen yang sering rusak pada rangkaian vertikal

(Sumber: <http://padadandan.blogspot.co.id>)

- (2) Jika semua tegangan dan sinyal normal, ganti yoke.
- d. Sinkronisasi horisontal jelek



Gambar 5.51: Komponen yang sering rusak pada rangkaian vertikal

(Sumber: <http://padadandan.blogspot.co.id>)

Penyebab : Osilator horisontal yang bermasalah.

Pemecahan : Perbaiki rangkaian osilator horisontal.

Langkah-langkah pemecahan masalah :

Periksa rangkaian osilator horisontal, ganti elko-elko filter. Kemungkinan ada elko filter yang sudah kering, biasanya ditunjukkan oleh bagian atas (punggung) elko yang terlihat kusam, pecah, atau keluar cairan di bagian kaki komponen.

2. Gambar Gelap



Gambar 5.52: Gambar gelap

(Sumber: <http://padadandan.blogspot.co.id>)

Penyebab : Tegangan anoda CRT terlalu rendah.

Pemecahan : Periksa rangkaian pembangkit tegangan tinggi, defleksi horisontal, atau power supply.

Langkah-langkah pemecahan masalah :

- a. Periksa tegangan output rangkaian power supply, jika normal periksa tegangan katoda CRT pada rangkaian matrik.
- b. Jika tegangan katoda CRT normal, periksa rangkaian tegangan tinggi. Ada kemungkinan disebabkan oleh elko-elko filter rangkaian pembangkit tegangan tinggi yang kering.
- c. Ganti elko-elko filter rangkaian pembangkit tegangan tinggi.

3. Gambar Menyempit Horisontal



Gambar 5.53: Gambar menyempit horisontal
(Sumber: <http://padadandan.blogspot.co.id>)

Penyebab : Arus gigi gergaji pada defleksi horisontal lemah.

Pemecahan : Periksa rangkaian horisontal.

Langkah-langkah pemecahan masalah :

Periksa tegangan VCC rangkaian horisontal, jika tegangan rendah ada kemungkinan disebabkan oleh elko filter yang sudah kering. Namun jika tegangan normal periksa yoke horisontal, jika terjadi korosi atau hangus maka ganti dengan yoke yang baru.



Gambar 5.54: Gambar menyempit vertikal
(Sumber: <http://padadandan.blogspot.co.id>)

Penyebab : Amplitudo gelombang gigi gergaji pada kumparan defleksi vertikal terlalu kecil.

Pemecahan : Periksa rangkaian defleksi vertikal.

Langkah-langkah pemecahan masalah :

Periksa tegangan VCC rangkaian vertikal, jika tegangan tidak normal ganti elko-elko filter vertikal. Jika elko-elko vertikal telah diganti dan masih menyempit vertikal, periksa yoke bagian vertikal. Ada kemungkinan terjadi korosi atau hangus pada yoke. Jika demikian maka ganti dengan yoke yang baru.

5. Gangguan Warna



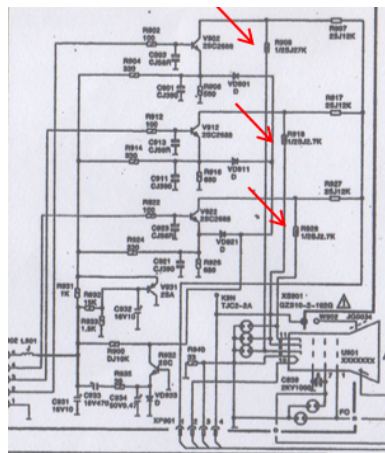
Gambar 5.55: Gangguan warna pada gambar
(Sumber: <http://padadandan.blogspot.co.id>)

Penyebab : Terjadi gangguan pada rangkaian matrik/RBG atau CRT.

Pemecahan : Periksa rangkaian matrik/RBG dan CRT.

Langkah-langkah pemecahan masalah :

- a. Periksa tegangan pada masing-masing katoda CRT, jika tegangan normal periksa masing resistor (R, G, dan B) yang menghubungkan antara kaki kolektor transistor penguat warna dengan katoda CRT. Berikut komponen yang sering bermasalah saat terjadi gangguan pada warna (lihat gambar 5.56) :



Gambar 5.56: Komponen yang sering rusak
pada rangkaian matrik

- b. Apabila tegangan normal dan transistor penguat warna dalam kondisi baik, berarti yang bermasalah adalah

CRT, dan ganti CRT.

6. Tidak Ada Suara Tetapi Gambar Baik

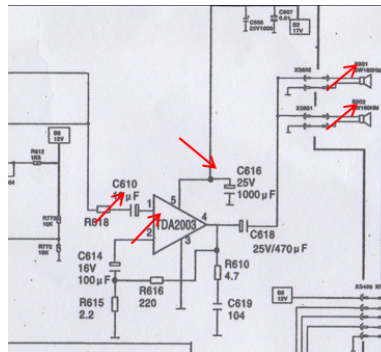
Penyebab : Terjadi kerusakan pada rangkaian suara.

Pemecahan : Periksa rangkaian penguat suara dan loudspeaker.

Langkah-langkah pemecahan masalah :

- Periksa tegangan pada tiap-tiap TP pada rangkaian suara.
- Jika semua tegangan normal ada kemungkinan terjadi kerusakan pada loudspeaker.
- Periksa loudspeaker terlebih dahulu, jika loudspeaker dalam kondisi baik maka periksa elko audio input.
- Jika elko sudah kering maka ganti dengan elko tersebut.
- Jika elko audio input telah diganti dan suara masih belum ada, maka ganti IC suara.

Berikut komponen yang sering rusak pada rangkaian suara, ditandai oleh tanda panah:



Gambar 5.57: Komponen yang sering rusak pada rangkaian suara

7. Televisi Tidak Dapat Menerima Siaran, Antena Baik

Penyebab : Tuner dan rangkaian penguat VIF bermasalah.

Pemecahan : Periksa rangkaian tuner dan rangkaian penguat VIF.

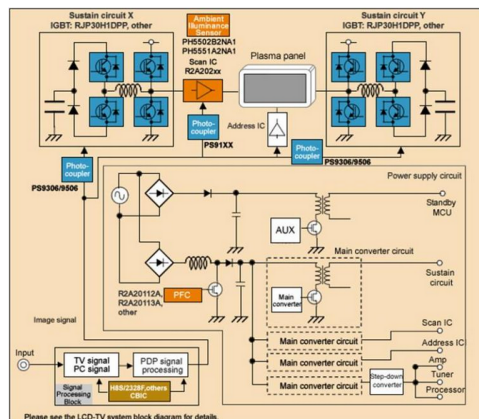
Langkah-langkan pemecahan masalah :

- Periksa semua tegangan tiap-tiap TP pada rangkaian tuner dan penguat VIF.

- b. Periksa tegangan TV (Tuning Voltage) saat proses pencarian siaran, jika normal periksa transistor penguat VIF 1.
- c. Jika transistor dalam kondisi baik, ganti tuner.
- d. Jika tuner telah diganti tetapi masih belum menerima siaran, ganti IC utama.

5.8 Menjelaskan tentang blok diagram televisi Plasma

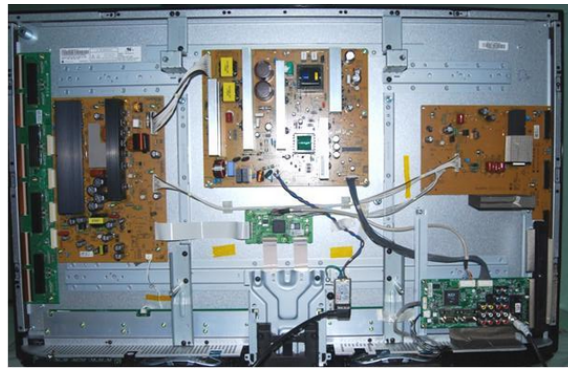
Sama halnya dengan televisi CRT, televisi plasma juga memiliki blok diagram yang dapat menjadi penuntun dalam menganalisis kerusakan pada televisi plasma. Berikut blok diagram televisi plasma diperlihatkan pada gambar 5.58.



Gambar 5.58: Blok diagram televisi plasma
(Sumber: <https://belajartv lcd.blogspot.co.id>)

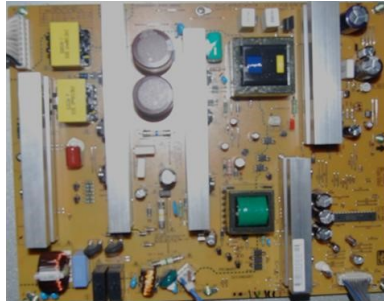
Gambar 5.49 memperlihatkan blok diagram televisi plasma, dan terlihat lebih simpel dibanding dengan blok diagram televisi CRT. Di era perkembangan teknologi seperti sekarang ini, piranti-piranti elektronik semakin simpel dikarenakan begitu banyaknya penggunaan modul pada bagian-bagiannya. Begitupun saat melakukan perbaikan atau reparasi, letak kerusakan televisi jaman sekarang cenderung lebih cepat ditemukan karena hanya terdiri dari beberapa modul saja yang

diperbaiki dengan sistim ganti modul. Gambar 5.59. berikut akan diperlihatkan contoh televisi plasma beserta modul-modul (*spare part*) yang digunakan.

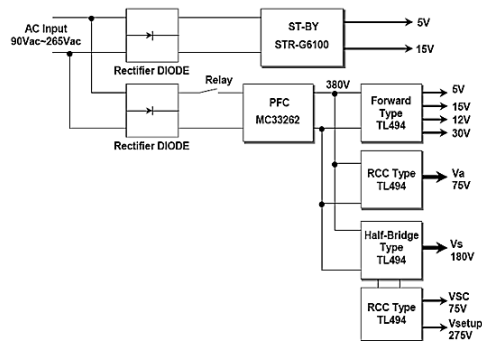


Gambar 5.59: Televisi plasma
(Sumber: <https://belajartvldc.blogspot.co.id>)

- (a) Rangkaian Power Supply Rangkaian power supply berfungsi untuk menyuplai tegangan ke seluruh rangkaian yang membutuhkan. Output power supply terbagi menjadi dua yaitu tegangan yang diumpankan ke rangkaian Y Sustain dan ke rangkaian Processor dan Tuner. Jika konektor yang menuju ke rangkaian Y-Sustain dilepas maka gambar tidak akan keluar sama sekali tetapi suara akan tetap normal, jika konektor yang menuju ke rangkaian processor dan tuner dilepas maka gambar dan suara akan hilang dikarenakan IC processor tidak berfungsi. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa jika rangkaian power supply tidak bekerja sama sekali maka televisi tersebut tidak akan menyala (mati total). Berikut contoh rangkaian power supply TV plasma:



Gambar 5.60: Rangkaian power supply
(Sumber: <https://belajartvlcd.blogspot.co.id>)



Gambar 5.61: Diagram power supply
(Sumber: <http://marsonotv.blogspot.co.id>)

- Sub power : umumnya menyediakan tegangan 5V, 3,3V untuk stand by bagian mikrokontrol. Jika led merah pada front panel menyala, maka hal ini menunjukkan supply untuk stand by normal.
- Main power untuk menyuplai bagian-bagian lain. Bagian ini dikontrol on-off oleh mikrokontrol melalui sebuah relay. Jika relay on maka akan muncul tegangan 380V pada sirkuit PFC.
- PFC (Power Factor Correction) berfungsi untuk mengubah tegangan DC input menjadi tegangan DC 380V (DC-DC Converter).
- Mempunyai beberapa switching regulator yang masing-masing berdiri sendiri sehingga kalau salah satu rusak tidak berpengaruh pada yang lainnya. Tetapi kesemuanya sama-sama

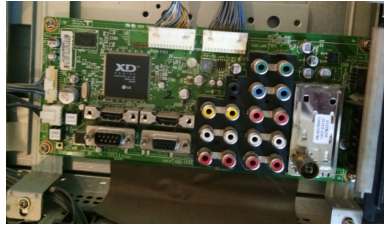
disuplai dari 380V PFC.

- e. Biasanya power supply diberi sirkuit protektor, sehingga jika sala satu power supply tegangan over maka akan menyebabkan power supply mati protek (relay kembali off).
- f. Masing-masing tegangan yang dapat di-adjust. Adjustmen tegangan harus disesuaikan dengan label yag tertempel pada panel (perhatikan gambar 3.15 berikut). Adjustmen sebaiknya dilakukan setelah televisi menyala sekitar 5 hingga 10 menit, hal ini untuk menunggu agar tegangan-tegangan telah stabil.

2. Rangkaian Processor (MICOM) dan Tuner

Rangkaian ini merupakan rangkaian induk dan sering dinamakan sebagai Main Board atau papan induk. Rangkaian ini berfungsi untuk memproses semua sinyal-sinyal yang ada dalam televisi, dan pada rangkaian ini sudah disertai dengan rangkaian tuner. Rangkaian ini juga terdiri dari beberapa konektor input output yang menghubungkannya dengan rangkaian power supply, antena, mixer, panel control dan sensor remote control, dan ke loudspeaker (LS).

- a. Konektor yang berhubungan dengan power supply merupakan jalur masuk tegangan kerja (VCC).
- b. Konektor yang berhubungan dengan antena merupakan jalur masuk sinyal RF yang telah ditangkap oleh antena.
- c. Konektor yang berhubungan mixer merupakan jalur keluar sinyal gambar.
- d. Konektor yang berhubungan dengan panel control dan sensor remote control merupakan jalur masuk perintah dari pengaturan yang dilakukan oleh pengguna.
- e. Konektor yang menghubungkan dengan loudspeaker merupakan jalur keluar sinyal suara yang akan diubah menjadi gelombang suara oleh loudspeaker untuk didengarkan oleh telinga manusia.



Gambar 5.62: Rangkaian processor dan tuner
(Sumber: <http://marsonotv.blogspot.co.id>)

3. Rangkaian Mixer

Rangkaian ini terdiri dari beberapa output dan input dan terhubung dengan rangkaian-rangkaian lain seperti rangkaian power supply, rangkaian processor, rangkaian Y-Sustain, dan rangkaian ra X-Left B/D dan X-Right B/D.

- Konektor yang berhubungan dengan rangkaian power supply merupakan jalur masuk tegangan kerja (VCC)
- Konektor yang berhubungan dengan rangkaian processor merupakan jalur masuk sinyal video (krominan, luminan, dan sinkronisasi).
- Konektor yang berhubungan dengan rangkaian Y-Sustain merupakan jalur keluar sinyal gambar vertikal.
- Konektor yang berhubungan dengan rangkaian X-Left B/D dan X-Right B/D merupakan jalur keluar sinyal gambar horisontal.

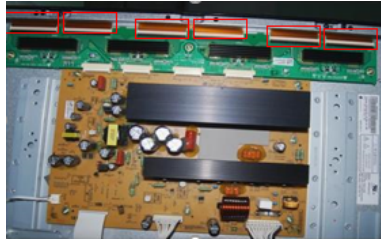


Gambar 5.63: Rangkaian mixer
(Sumber: <https://belajartvld.blogspot.co.id>)

4. Rangkaian Y-Sustain

Rangkaian Y-Sustain ini terhubung langsung dengan layar plasma melalui kabel fleksibel yang terdiri dari beberapa konektor (pada contoh

yang diberikan dalam buku ajar ini terdiri dari enam konektor). Jika output dari rangkain ini dilepas maka gambar pada layar plasma akan hilang pada bagian vertikal sesuai dengan bagian konektor yang dilepas. Berikut contoh rangkaian Y-Sustain:



Gambar 5.64: Rangkaian Y-Sustain
(Sumber: <https://belajartvlcd.blogspot.co.id>)

5.9 Klasifikasi Kerusakan Dengan Gejala Dan Revarasi Televisi Plasma

Setelah mengetahui blok diagram serta fungsinya maka pada bagian ini akan dibahas mengenai klasifikasi kerusakan pada televisi plasma dan langkah-langkah mereparasinya. Berikut contoh kasus pada televisi plasma:

1. Lampu Led Stand By Tidak Menyala
Penyebab: Rangkaian power supplay tidak bekerja.
Pemecahan: Perbaiki rangkaian power supply.
Langkah-langkah pemecahan:
 - a. Periksa switching regulator 5V untuk stand by dan mungkin juga menggunakan 3,3V (untuk suplai mikrokontrol).
 - b. Periksa apakah sudah ada tegangan AC-det pada konektor ke mikrokontrol.
 - c. Tegangan AC-det berasal dari switching regulator dan dikirim ke mikrokontrol.
2. Relay Tidak Dapat ON
Penyebab: Belum ada perintah on dari mikrokontrol.
Pemecahan: Periksa bagian mikrokontrol.
Langkah-langkah pemecahan:

- a. Cek perintah on dari mikrokontrol dengan mengukur tegangan pada output mikrokontrol atau pada kumparan relay sesuai dengan Vcc relay.
 - b. Periksa bagian output power supply, kemungkinan ada yang short.
3. Layar Gelap, Suara Normal.
Penyebab: Tegangan Va dan Vs bermasalah.
Pemecahan: Periksa tegangan Va dan Vs.
Langkah-langkah pemecahan:
 - a. Ukur tegangan Va dan Vs sesuai dengan yang dibutuhkan (nilai tertera pada label panel)
 - b. Jika tegangan tidak ada periksa bagian power supply.
4. Gambar Kurang Terang



Gambar 5.65: Gambar kurang terang
(Sumber: <http://marsonotv.blogspot.co.id>)

- Penyebab: Bagian Z-Sustain tidak bekerja.
Pemecahan: Periksa bagian Z-Sustain.
Langkah-langkah pemecahan:
- a. Ukur tegangan Vcc Z-Sustain.
 - b. Jika tidak ada kemungkinan dari power supply yang bermasalah.
 - c. Lepas konektor Vcc Z-Sustain, ukur tegangan dari power supply.
 - d. Jika tegangan dari power supply normal saat konektor dilepas berarti di bagian Z-Sustain ada yang short.
 5. Stand By Protec
Penyebab: Kemungkinan Y-Sustain dan Z-Sustain tidak bekerja.
Pemecahan: Periksa Y-Sustain dan Z-Sustain.
Langkah-langkah pemecahan:

- a. Periksa semua fuse/sekring Y-Sustain dan Z-Sustain.
- b. Jika fuse/sekring tidak putus, lepas konektor Y-Sustain dan Z-Sustain dari power supply.
- c. Ukur tegangan output power supply yang menuju ke rangkaian Y-Sustain dan Z-Sustain, jika tidak normal berarti power supply yang bermasalah.
- d. Jika tegangan normal berarti Y-Sustain atau Z-Sustain short.

5.10 Klasifikasi Kerusakan dengan Gejala dan Reparasi Televisi LCD

Setelah memahami prinsip kerja dari tiap-tiap blok diagram televisi LCD, maka selanjutnya yang akan dibahas pada bagian ini yaitu klasifikasi kerusakan pada televisi LCD. Berikut gejala-gejala kerusakan yang sering muncul beserta langkah-langkah dalam melakukan reparasi televisi LCD:

1. Mati Total



Gambar 5.66: Mati total

(Sumber: <http://servicetvlcdbandarlampung.blogspot.co.id>)

Penyebab: Power supply tidak bekerja.

Pemecahan: Periksa tegangan output power supply.

Langkah-langkah pemecahan masalah:

- a. Periksa tegangan output 5V ke mikrokontroler pada main board.
 - b. Kemungkinan bagian SMPS untuk stand by rusak
2. Mati Stand By (Sumber: <http://servicetvlcdbandarlampung.blogspot.co.id>)



Gambar 5.67: Mati stand by
(Sumber: <http://servicetvlcdbandarlampung.blogspot.co.id>)

Penyebab: Belum ada perintah untuk start up.

Pemecahan: Periksa tegangan kontrol power on dari main board

Langkah-langkah pemecahan masalah:

- a. Periksa tegangan kontrol power on dari main board.
- b. Jika tidak ada berarti mikrokontroler atau main board rusak.
- c. Jika ada maka kemungkinan SMPS utama belum bekerja sehingga belum keluar tegangan 12V/24V.

3. Layar Gelap, Suara Ada



Gambar 5.68: Layar Gelap, Suara Ada
(Sumber: <http://servicetvlcdbandarlampung.blogspot.co.id>)

Penyebab: Lampu backlight tidak menyala.

Pemecahan: Periksa bagian inverter.

Langkah-langkah pemecahan masalah:

- a. Periksa tegangan supply 24V.
- b. Periksa tegangan inverter on.

- c. Periksa tegangan dimming.
 - d. Jika semua tegangan ada berarti inverter rusak.
4. Layar Nyala Blank Putih Polos Tanpa OSD, Suara Normal



Gambar 5.69: Layar Nyala Blank Putih Polos Tanpa OSD, Suara Normal
(Sumber: <http://servicetvlcdbandarlampung.blogspot.co.id>)

Penyebab: T-con tidak bekerja.

Pemecahan: Periksa bagian T-con.

Langkah-langkah pemecahan masalah:

- a. Periksa kabel LVDS.
 - b. Periksa tegangan suplai T-con 12V.
 - c. Periksa fuse SMD yang terdapat pada board T-con (lokasi biasanya di dekat konektor LVDS).
 - d. Jika semua yang telah diperiksa baik, berarti T-con rusak.
 - e. Jika T-con menggunakan IC Gamma AS-15, kemungkinan IC Gamma rusak.
5. Layar Nyala Beberapa Detik Lalu Mati Protek Penyebab: Inverter bermasalah.
- Pemecahan: Periksa bagian inverter.
- Langkah-langkah pemecahan masalah:
- a. Periksa trafo tegangan tinggi.
 - b. Periksa lampu CCFL ada kemungkinan terdapat lampu yang tidak menyala/rusak.
 - c. Atau kerusakan pada IC inverter.

5.11 Klasifikasi Kerusakan dengan Gejala dan Reparasi Televisi LED

Kerusakan pada televisi LED tidak jauh berbeda dengan televisi LCD, dikarenakan blok-blok diagramnya hampir sama. Letak perbedaan hanya pada bagian penampil gambar dalam hal ini layar. Pada televisi LCD menggunakan rentetan led-led yang berfungsi untuk menerangi layar dan hingga akhirnya gambar yang telah diproses pun terlihat. Berikut kerusakan yang sering muncul pada televisi LED serta cara mengatasinya:

1. Televisi Mati Total (tidak ada raster, indikator tidak menyala) Penyebab: Tidak ada tegangan suplai.
Pemecahan: Periksa rangkaian power supply
Langkah-langkah pemecahan:
 - a. Cek tegangan output power supply.
 - b. Cek fuse (sekring).
 - c. Cek tegangan input power supply.
 - d. Jika tegangan input normal dan fuse bagus, ganti power supply
2. Layar Menyala Sesaat Lalu Gelap, Suara Baik Penyebab: LED driver bermasalah.
Pemecahan: Perbaiki rangkaian LED driver.
Langkah-langkah pemecahan:
 - a. Periksa tegangan suplai led backlight.
 - b. Periksa rentengan lampu led, kemungkinan ada yang tidak terkoneksi dengan baik.
 - c. Periksa output suplai led backlight, kemungkinan ada yang short.

5.12 Pengenalan Alat-Alat Reparasi Ponsel Serta Teknik Penggunaanya

Seperti yang kita ketahui bersama handphone terdiri dari dua bagian yang tidak dapat dipisahkan yaitu perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software). Sebelum kita membahas lebih lanjut tentang tata cara teknis memperbaiki handphone baik software maupun hardware, pertama kita kenalan dulu dengan tool yang akan di gunakan. Perlengkapan alat-alat

service ponsel ini sangat jelas kita membutuhkannya, karena bagaimana kita dapat memperbaiki ponsel seandainya kita tidak memiliki sarana dan prasarana untuk menunjang aktifitas kita dalam melakukan perbaikan ponsel. alat-alat service ponsel yang kita butuhkan antara lain:

1. Satu set obeng

Satu set pinset atau alat penjapit, Timah pasta, Timah gulung ukuran kecil, Cairan siongka, Pisau potong, Plat BGA untuk mencetak kaki IC.

2. Solder Uap / Hot Air

Alat ini berfungsi dan digunakan ketika akan membuka, memasang, dan membuat atau mencetak kaki IC (Integretded Circuit) dari komponen-komponen yang terdapat pada handphone. Pengaturan Solder Uap / Hot Air : Tombol On / Off Pengatur Panas berfungsi sebagai pengaturan Uap panas yang dikeluarkan oleh Solder Uap, pengaturan Uap panas yang biasanya digunakan pada saat pengangkatan IC BGA yaitu minimal 4 dan maximal 6. Untuk pencetakan Kaki IC BGA posisi Heater 6 atau 300 sampai 350 derajat Pengatur Udara berfungsi sebagai pengaturan angin yang membawa hawa panas dari Solder. Untuk pengangkatan dan pemasangan IC BGA Posisi Air angka 2 sampai 4, sedangkan untuk pencetakan kaki IC BGA posisi Air minimal 1 dan maximal 4 atau tergantung dari kondisi solder uap yang kita miliki. Solder Manual Alat ini digunakan dalam penggantian lampu, pemasangan kawat jumper, membersihkan kaki IC dan merapikan jalur yang terhubung. pada saat pemasangan IC dual line gunakan solder manual untuk menyambung salah satu kakinya sebelum menggunakan solder Uap dalam pemasangannya, hal ini dilakukan agar pemasangan lebih rapi dan benar.

3. Power supply DC

Alat ini berguna sebagai adaptor / regulator (pensupply tegangan DC) dan dapat pula digunakan dalam pendeteksian kerusakan pada ponsel, dalam kata lain bisa juga sebagai pengganti tegangan battery, dengan menggunakan Power Supply ini akan memudahkan kita dalam pendeteksian kerusakan pada ponsel karena jika ponsel itu terjadi hubungan singkat atau konsleting Power suply ini secara otomatis akan mati dan tidak akan menambah parah kerusakan pada ponsel.

Cara penggunaan DC power supply :

Hidupkan Power Supply, atur tegangan dengan memutar kalibrasi sesuai tegangan yang dibutuhkan Ponsel atau sesuaikan dengan Voltage

Battery Ponsel anda, lalu matikan Power Supply.

5.12.1 Analisa Kerusakan Ponsel Menggunakan DC Power Supply

Hidupkan Power Supply, atur tegangan dengan memutar kalibrasi sesuai tegangan yang dibutuhkan Ponsel, lalu matikan Power Supply. Pasang kabel merah (+) positif dihubungkan ke konektor positif battery pada Ponsel Pasang kabel hitam (-) negatif dihubungkan ke konektor negatif battery pada ponsel

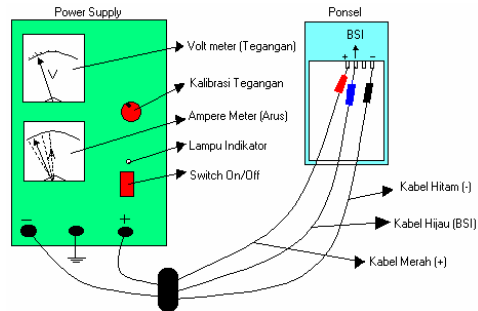
Pasang kabel hijau (BSI) pada konektor BSI pada Ponsel

Gejala kerusakan pada Software yaitu pada saat tombol On di tekan, jarum pada Ampere meter akan bergerak naik tidak lebih/ kurang dari 0,02-0,03 Ampere dan kembali keposisi Nol (0).

Gejala kerusakan pada Hardware yaitu pada saat tombol On di tekan. Jarum pada Ampere meter jalan tetapi tidak kembali keposisi semula, berarti terjadi short (hubungan singkat) pada rangkaian (Hardware) Jarum pada Ampere meter tidak Jalan sama sekali, berarti jalur putus/ bagian power supply pada Ponsel tidak bekerja. Menggunakan DC Power Supply pada Ponsel Normal :

1. Pada saat Ponsel di On kan jarum Ampere meter jalan menunjukkan nilai 0,05 Ampere.
2. Pada saat Cpu bekerja jarum Ampere meter menunjukkan nilai 0,2 Ampere.
3. Pada saat Semua komponen bekerja jarum Ampere meter menunjukkan nilai 0,3 Ampere.
4. Pada saat mencari jaringan (Transmit)jarum Ampere meter menunjukkan nilai 0,4 Ampere.
5. Pada saat Ponsel stanby dan lampu mati jarum Ampere meter akan menunjukkan nilai 0,05 Ampere.

NB: Ada sebagian ponsel yang tidak dapat dihidupkan menggunakan DC Power Supply, dengan cirri-ciri tampilan pada layar LCD Local Mode atau Test Mode.



Gambar 5.70: Penggunaan multimeter menganalisa kerusakan
(Sumber Rida dkk : 2012)

Multi Tester/Multi Meter / Avo Meter

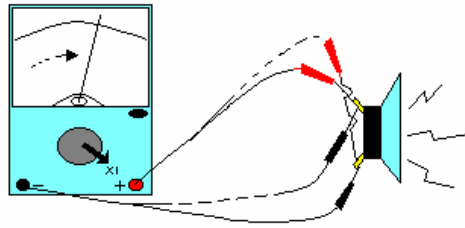
Alat ini berguna dalam pengukuran komponen ataupun jalur dan juga dapat mengukur Tegangan DC pada Ponsel ataupun tegangan AC.



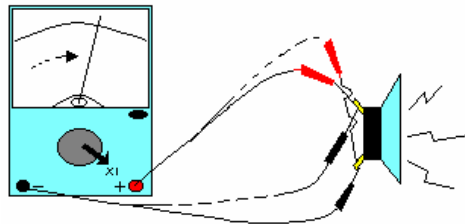
Gambar 5.71: contoh multimeter yang digunakan
(Sumber Rida dkk : 2012)

Pengukuran Komponen Menggunakan Multi Tester Speaker

Gunakan multitester pada kalibrasi Ohm meter X1, diukur bolak balik jarum jalan dan Speaker berbunyi berarti Speaker baik.

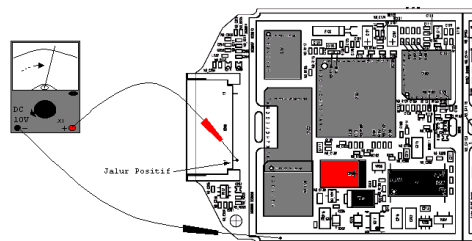


Gambar 5.72: multitester pada kalibrasi Ohm meter
(Sumber Rida dkk : 2012)



Gambar 5.73: Vibrator (alat getar)
(Sumber Rida dkk : 2012)

Cek Tegangan Ponsel Menggunakan Multi Meter / Avo Meter
Diukur dengan posisi DC 10V, Kabel merah pada jalur positif dan kabel hitam pada jalur negatif Ponsel, jarum jalan menunjukkan nilai tegangan yang ada.



Gambar 5.74: Cek tegangan ponsel
(Sumber Rida dkk : 2012)

5.13 Kerusakan Handphone Dan Cara Perbaikannya

Sebelum melakukan perbaikan yang lebih ekstrim seperti mengganti komponen, maka harus melakukan langkah-langkah dibawah ini

1. Pastikan semua pengaturan program ponsel sudah benar
2. Tegangan battery harus ada pada batasan maksimum (3,7 volt). Bila tegangan battery kurang maka anda harus mengisi terlebih dahulu batterynya dengan menggunakan desktop charger.
3. Pastikan komponen eksternal tidak bermasalah, bila komponen external bermasalah maka anda harus mengganti terlebih dahulu.
4. Pastikan semua koneksi komponen-komponen external terhubung dengan sempurna. Bila koneksinya terlebih dahulu dengan cara menaikkan kembali pin/kaki komponen externalnya atau memperbaiki sedikit timah pada interface PCBnya.
5. Mesin (PCB) harus bersih, bebas dari korosi. Pada praktiknya terkadang korosi atau kotoran pada ponsel tidak dapat terlihat, maka sebelum anda melakukan reparasi yang lebih jauh lagi anda harus mencuci mesin/PCB dengan menggunakan thinner atau larutan IPA menggunakan alat ultrasonic cleaner agar hasil pencucian sempurna.
6. semua interface mempunyai resistansi, bila tidak maka terdapat jalur yang putus, maka harus di jumper (hubungkan kembali jalur yang putus).
7. Perbaiki dulu secara software, bila ponsel tidak dapat terdeteksi oleh UFS maka kerusakan ada pada hardware. Teknik mendeteksi seperti dibawah ini :
 - a. Gunakan program DCTx tools.
 - b. Koneksikan ponsel ke UFS HWK.
 - c. Pilih type ponsel yang sesuai dengan type ponsel yang akan didektesi.
 - d. Klik "Check"
 - e. DCTx tools akan menampilkan 1 Book OK WD2/DCT4, UPP:0 bila error maka ponsel tidak dapat terdeteksi oleh DCTx tools, maka kerusakan masih secara hardware

8. Kerusakan mungkin saja diakibatkan karena komponen-komponen internal seperti IC, resistor, kapasitor, dan lain-lain tidak terhubung dengan baik pada rangkaian. Pada praktiknya tidak dapat melihat adanya komponen yang tidak terhubung dengan mata telanjang sebab komponen-komponen ponsel sangat kecil. Maka sebelum anda memutuskan untuk mengganti komponen internal bukan lakukan terlebih dahulu langkah-langkah dibawah ini :
 - a. Berikan secukupnya songka/flux kepada permukaan PCB dan komponen-komponen internal.
 - b. Panaskan menggunakan blower pada 350 derajat celcius, pastikan disaat memanaskan timah-timah yang melekat pada komponen internal mencair.
 - c. Bila ada terdapat IC yang menggunakan lem dipermukaan ICnya, maka anda tidak boleh memanaskan terlalu lama, sebab akan mengakibatkan pecahnya timah BGA pada IC.
9. Bila sudah memenuhi syarat diatas, maka ponsel masih tetap bermasalah maka harus dilakukan langkah penggantian komponen internal.

Secara sederhana, handphone terdiri dari dua komponen, yaitu software dan hardware. Seperti yang kita ketehau, software diibaratkan sebagai roh dari handphone itu sendiri, sementara hardware adalah tubuhnya. Kerusakan pada handphone dipicu oleh berbagai hal yang melibatkan dua komponen atas, yakni software dan hardware yang kemudian terbentuklah sedemikian banyak jenis kerusakan seperti signal hilang, speaker tidak berfungsi, not charging, dan sebagainya. Dari sekian banyak jenis kerusakan, berikut adalah beberapa jenis kerusakan hardware ponsel dan cara perbaikannya.

5.13.1 Mati Total

Handphone mati total terbagi menjadi tiga sebab kerusakan yang umum terjadi.

1. Mati total dengan sendirinya.
Solusi :
 - a. Lepas baterai, kemudian pasang kembali atau coba gunakan baterai lain kemudian coba hidupkan.

- b. Periksa konektor baterai, apakah terhubung dengan mesin atau tidak. Jika rusak, tentunya harus diganti.
- c. Hubungkan charger ke handphone, jika indikator pengisian masuk namun handphone tidak bisa hidup karena gangguan dari IC PA (Power Amplifier). Setelah IC PA dicabut ponsel bisa dihidupkan lagi. Dan supaya ada signal maka harus dipasang IC PA yang baru.
- d. Jika pada saat melakukan pengecasan indikator tidak ada, kemudian ponsel tetap gagal dihidupkan, maka perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan menggunakan power supply. Tetapi ada kemungkinan juga terdapat timah yang tidak layak pakai pada PCB. Solusinya, cabut IC PA, lalu bersihkan timah pada PCB dimana IC PA menempel, pasang kembali IC PA yang lama, hidupkan handphone.

2. Mati total karena jatuh.

Solusi :

- a. Mati total karena handphone jatuh tidak boleh dites dengan menggunakan power supply, tetapi terlebih dulu harus dibongkar, dipanasi, dan direposisi kembali letak/posisi komponen yang berubah yang diakibatkan oleh benturan saat handphone terjatuh.
- b. Setelah itu baru boleh dites menggunakan power supply untuk mengetahui kerusakan pada hardware dan software.
- c. Ketika handphone jatuh, komponen yang sangat potensial rusak adalah IC PA/ IC Power.

3. Mati total karena kemasukan air.

Solusi :

- a. Handphone mati total karena kemasukan air, langkah perbaikan pertama juga tidak boleh dites dengan menggunakan power supply, karena beresiko terjadi hubungan pendek antar komponen. Tetapi terlebih dahulu harus divakum, dipanasi, atau diblower dengan terlebih dahulu diberi cairan pembersih IPA, juga bisa menggunakan butir silika untuk menyerap air.

- b. Setelah dipastikan telah kering, maka kita boleh menggunakan power supply untuk mengetahui terjadi kerusakan pada hardware dan software.
- c. Handphone yang terkena air, biasanya terjadi kerusakan pada aksesorisnya, misalnya LCD.

5.13.2 Gangguan Sinyal

Jenis kerusakan gangguan sinyal dapat dikategorikan sebagai berikut.

1. Sinyal naik turun
Sinyal naik turun, bahkan terkadang hilang. Sinyal tidak ada, dicari secara manual pun tidak mendapatkan jaringan. Kerusakan seperti ini biasanya disebabkan oleh penguatan receiver yang tidak sempurna dan sistem duplexer (*switching antena*).
2. Sinyal tidak ada
Sinyal tidak ada, bila dicari secara manual semua jaringan didapat, tetapi bila salah satu, operatornya tidak dapat meregistrasikannya. Hal ini disebabkan karena sistem receiver tidak berfungsi dengan baik.

5.13.3 Gangguan Suara

Gangguan suara dapat dikategorikan sebagai berikut.

- a. Dering terdengar kecil/suara meninggi (buzzer)
- b. Tidak dapat berdering sama sekali (buzzer)
- c. Tidak ada getar
Solusi :
 - a. Solder ulang kaki-kaki buzzer dan vibra.
 - b. Ganti buzzer pada kasus buzzer terdengar kecil. Bersihkan vibrator interface dan pastikan telah terhubung dengan alat getar (vibrator), ganti vibrator bila rusak.
 - c. Cek jalur buzzer(+) menuju VB dan buzzer(-) menuju UI Module (User Interface), jika terjadi putus jalur lakukan jumpering.
 - d. Solder ulang/ganti CPU, hati-hati dalam pengangkatan/pemasangan karena dapat menyebabkan handphone mati.

5.13.4 Kerusakan Audio

Gejala kerusakan audio dapat dikategorikan sebagai berikut.

- a. Kita tidak dapat mendengarkan lawan bicara (kerusakan speaker).
- b. Lawan bicara tidak dapat mendengarkan suara kita (kerusakan mic).
- c. Speaker dan mic eksternal berfungsi tetapi untuk internal tidak berfungsi.

Solusi :

- a. Bersihkan speaker interface atau mic interface dan pastikan terhubung dengan kaki-kaki speaker atau mic.
- b. Tes kondisi speaker dan mic dengan multimeter dan ganti jika perlu.
- c. Cek masing-masing jalur menuju IC audio.
- d. Solder ulang/ganti IC audio, hati-hati dalam pengangkatan dan pemasangannya karena dapat menyebabkan handphone mati.
- e. Jika speaker dan mic internal tidak berfungsi cek komponen dan jalur dari IC audio menuju (*Handsfree, 's Plug*).

5.13.5 Kerusakan LCD

Untuk gejala kerusakan LCD dapat dikategorikan sebagai berikut.

- a. LCD blank, tidak ada tampilan sama sekali.
- b. Tampilan LCD cacat.

Solusi :

- a. Periksa konektor LCD. Cek koneksi antara LCD dengan PCB.
- b. Sikat dan bersihkan kaki-kaki pada konektor LCD dengan (*contact cleaner*). Jika belum ada perubahan ganti LCD dengan yang baru.
- c. Cek komponen-komponen pendukung pada jalur LCD (kapasitor dan resistor).
- d. Cek setiap jalur dari konektor menuju IC CPU dan IC Power.
- e. Ganti atau resoldering IC Power dan CPU, hati-hati dalam pengangkatan dan pemasangannya karena dapat menyebabkan perangkat mati.

5.13.6 Kerusakan Pada Keypad

Gejala kerusakan pada keypad dapat dikategorikan sebagai berikut.

a. Sebagian tombol keypad tidak dapat berfungsi.

b. Semua tombol keypad tidak dapat berfungsi.
Solusi :

a. Bersihkan keypad dengan menggunakan cairan IPA.

b. Resoldering IC filter keypad. Jika tidak ada perubahan, lakukan penggantian komponen.

c. Cek jalur dari IC filter ke IC CPU.

d. Solder ulang atau resoldering IC CPU.

C. Rangkuman

1. Sistem stereo lengkap dapat terdiri atas sejumlah modul, masing-masing dengan kotaknya, dan mempunyai fungsi masing-masing yang berbeda. Secara umum terdiri atas 4 grup, yaitu sumber sinyal, processor, penguat, dan transduser audio. Akan tetapi, ada 2 modul tambahan yang juga perlu diperhitungkan, yaitu catu daya dan sistem sambungan antar modul.
2. Kerusakan sistem stereo pada dasarnya dapat dibagi dalam kelompok, yaitu kerusakan mekanik dan elektronik. Karena kebanyakan bagian elektronik terdiri atas IC, maka kerusakan atau gangguan sering terjadi pada bagian mekaniknya.
3. Kerusakan yang terjadi pada pesawat elektronika lebih banyak ditimbulkan karena:
 - (a) terbaliknya polaritas baterai pada waktu pemasangan
 - (b) terjadinya hubungan singkat pada jalur yang ada di bagian dalam
 - (c) kelebihan arus dan tegangan
4. Televisi merupakan alat komunikasi satu arah yang dapat memberikan atau mengirim informasi dari suatu tempat ke tempat yang lain. Perlu diketahui bahwa setiap proses komunikasi, pasti di dalamnya terdapat sebuah pengirim dan penerima informasi, serta media yang digunakan untuk mengirim informasi tersebut. Pengirim atau sering disebut pemancar televisi merupakan suatu piranti elektronika yang berfungsi untuk mengubah gambar dan suara menjadi gelombang elektromagnetik yang akan ditangkap oleh penerima televisi. Gelombang elektromagnetik yang digunakan pada televisi yaitu gelombang dengan frekuensi VHF (*Very High Frequency*) dan UHF (*Ultra High Frequency*) yaitu antara 100 MHz hingga 1000 MHz.
5. Kerusakan pada televisi LED tidak jauh berbeda dengan televisi LCD, dikarenakan blok-blok diagramnya hampir sama. Letak perbedaan hanya pada bagian penampil gambar dalam hal ini layar. Pada televisi LCD menggunakan rentetan led-led yang berfungsi untuk menerangi layar dan hingga akhirnya gambar yang telah diproses pun terlihat. Berikut kerusakan yang sering muncul pada televisi LED serta cara mengatasinya:

- (a) Televisi Mati Total (tidak ada raster, indikator tidak menyala)
Penyebab: Tidak ada tegangan suplai.
Pemecehan: Periksa rangkaian power supply
Langkah-langkah pemecahan:
 - a. Cek tegangan output power supply.
 - b. Cek fuse (sekring).
 - c. Cek tegangan input power supply.
 - d. Jika tegangan input normal dan fuse bagus, ganti power supply
 - (b) Layar Menyala Sesaat Lalu Gelap, Suara Baik Penyebab: LED driver bermasalah.
Pemecahan: Perbaiki rangkaian LED driver.
Langkah-langkah pemecahan:
 - a. Periksa tegangan suplai led backlight.
 - b. Periksa rentengan lampu led, kemungkinan ada yang tidak terkoneksi dengan baik.
 - c. Periksa output suplai led backlight, kemungkinan ada yang short.
6. Seperti yang kita ketahui bersama handphone terdiri dari dua bagian yang tidak dapat dipisahkan yaitu perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software). Sebelum kita membahas lebih lanjut tentang tata cara teknis memperbaiki handphone baik software maupun hardware, pertama kita kenalan dulu dengan tool yang akan digunakan. Perlengkapan alat-alat service ponsel ini sangat jelas kita membutuhkannya, karena bagaimana kita dapat memperbaiki ponsel seandainya kita tidak memiliki sarana dan prasarana untuk menunjang aktifitas kita dalam melakukan perbaikan ponsel.

D. Tugas

Buatlah kesimpulan mengenai materi yang telah dibahas pada bab 5 ini !

E. Tes Formatif

1. Bagaimana cara menganalisis kerusakan pada sistem stereo!
2. Jelaskan langkah-langkah mengenali kerusakan pada radio!
3. Bagaimana cara menganalisis kerusakan dan gejala televisi!
4. Bagaimana langkah-langkah menangani kerusakan pada handphone!

Bab 6

Kesehatan dan Keselamatan Kerja

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengetahui undang-undang keselamatan kerja
2. Peserta didik mampu mengetahui peraturan 1988 tentang COSHH
3. Peserta didik mampu mengetahui tanda keselamatan
4. Peserta didik mampu mengetahui Tanda larangam
5. Peserta didik mampu mengetahui tanda kewajiban
6. Peserta didik mampu menganalisis kecelakaan dalam bekerja

B. Uraian Materi

6.1 Pendahuluan

Setiap hari di UK beratus-ratus pekerja menjadi korban kecelakaan industri yang membutuhkan perawatan profesional seorang dokter atau perawat. Beberapa kecelakaan menyengsarakan juga menyakitkan, seperti menginjak paku sehingga menusuk kaki yang memerlukan perawatan di rumah sakit. Banyak kecelakaan lainnya yang membutuhkan perawatan cukup lama di rumah sakit, dan sekitar 100 orang meninggal setiap tahunnya akibat kecelakaan industri. Kebanyakan dari kecelakaan tersebut seharusnya dapat dihindari dan merupakan akibat dari kebodohan, kelalaian, dan kelupaan, dan kecerobohan pekerja. Industri konstruksi tercatat sebagai salah satu yang memiliki kecelakaan terburuk. Teknisi listrik adalah bagian dari industri konstruksi sehingga lebih besar kemungkinannya mengalami kecelakaan dibandingkan pekerja industri lainnya.

6.2 Undang-Undang Kesehatan dan Keselamatan Kerja 1974

Banyak pemerintahan telah mengeluarkan undang-undang yang ditujukan untuk meningkatkan keselamatan dalam bekerja namun yang terkini dan terpenting adalah Undang-undang Kesehatan dan Keselamatan Kerja 1974. Tujuan dari undang-undang ini adalah menyediakan kerangka hukum untuk menstimulasi dan mendorong standar tinggi dalam kesehatan dan keselamatan bekerja: Undang -undang ini meletakkan tanggung jawab keselamatan kerja baik pada pekerja maupun manajer. Perusahaan memiliki kewajiban untuk memperhatikan kesehatan dan keselamatan pekerjaanya (Bagian 2 dari Undang-undang). Untuk melaksanakan ini perusahaan harus memastikan bahwa

1. Kondisi pekerjaan dan standar kesehatan memadai;
2. Pabrik, alat, dan peralatan dijaga dengan benar;
3. Peralatan keselamatan yang dibutuhkan seperti peralatan pelindung perorangan, penghilang debu dan gas, dan pelindung mesin tersedia dan digunakan dengan benar;

4. Pekerja terlatih untuk menggunakan peralatan dan pabrik dengan aman; Pekerja berkewajiban menjaga kesehatan dan keselamatan diri mereka sendiri dan pekerja lainnya yang mungkin terpengaruh oleh kegiatan mereka (Bagian 7 dari Undang-undang). Untuk melaksanakan hal ini mereka harus
5. Memberikan perhatian sepenuhnya untuk menghindari mencederai diri mereka sendiri atau orang lain sebagai akibat dari aktivitas pekerjaan mereka.
6. Bekerjasama dengan majikan mereka, membantunya untuk memenuhi persyaratan dari Undang-undang.
7. Tidak mencampuri atau menyalahgunakan segala sesuatu yang disediakan untuk melindungi kesehatan dan keselamatan mereka.

Gagal dalam mematuhi Undang-undang Kesehatan dan Keselamatan Kerja merupakan tindakan pidana dan pelanggaran terhadap hukum yang dapat menyebabkan denda yang tinggi, yaitu hukuman penjara atau keduanya.

6.2.1 Penegakan

Hukum dan peraturan harus ditegakkan agar menjadi efektif. Sistem pengontrol di bawah Undang-undang Kesehatan dan Keselamatan Kerja dibentuk oleh Eksekutif Kesehatan dan Keselamatan (Health and Safety Executive HSE) yang bertugas menegakkan hukum tersebut. HSE dibagi menjadi sejumlah inspektur spesialis atau seksi-seksi yang beroperasi dari kantor lokal di seluruh UK. Dari kantor lokal inspektur mengunjungi tempat tempat kerja individu. Inspektur HSE telah diberi kekuasaan luas untuk membantu mereka dalam menegakkan hukum. Mereka dapat :

1. memasuki wilayah inspeksi tanpa pemberitahuan dan melakukan penyelidikan, melakukan pengukuran atau pemotretan;
2. mengambil pernyataan dari individu-individu;
3. mengecek catatan dan dokumen-dokumen yang dipersyaratkan oleh peraturan;
4. memberi informasi dan nasehat kepada pihak perusahaan atau pekerja mengenai keselamatan di tempat kerja;

5. menuntut pembongkaran atau penghancuran peralatan, material, atau bahan apa pun yang kemungkinan akan segera menyebabkan kecelakaan serius;
6. mengeluarkan peringatan perbaikan yang mengharuskan pihak perusahaan untuk menghentikan haknya dalam periode waktu yang tertentu, karena pelanggaran kecil terhadap peraturan;
7. mengeluarkan peringatan larangan yang mengharuskan pihak perusahaan secepatnya menghentikan semua aktivitas yang besar kemungkinan akan menimbulkan kecelakaan serius, dan akan ditegakkan kembali sampai keadaannya terkendali.
8. menuntut semua orang yang tidak mematuhi kewajiban keselamatan mereka, termasuk perusahaan, pekerja, perancang, pabrikan, penyedia suplai, dan pekerja mandiri.

6.2.2 Dokumen Keselamatan

Dalam Undang-undang Kesehatan dan Keselamatan Kerja, perusahaan bertanggung jawab untuk memastikan instruksi dan informasi yang cukup telah diberikan kepada pekerja agar mereka sadar akan keselamatan. Bagian 1, seksi 3 dari Undang-undang memerintahkan semua perusahaan untuk menyiapkan sebuah pernyataan tertulis tentang kebijaksanaan kesehatan dan keselamatan serta untuk mengingatkan pekerjaannya akan hal ini.

Untuk mempromosikan ukuran kesehatan dan keselamatan yang memadai perusahaan harus berkonsultasi dengan perwakilan keselamatan pekerja. Dalam perusahaan yang mempekerjakan lebih dari 20 orang hal ini biasanya dilakukan dengan membentuk suatu komite keselamatan yang terdiri dari petugas keselamatan dan wakil para pekerja, yang biasanya dinominasikan oleh serikat kerja. Petugas keselamatan biasanya dipekerjakan dengan waktu penuh dalam tugasnya. Perusahaan-perusahaan kecil biasanya mempekerjakan seorang pengawas keselamatan, yang juga memiliki tugas lain di dalam perusahaan, atau selain itu, mereka dapat bergabung dengan sebuah grup keselamatan. Grup keselamatan kemudian berbagi biaya untuk mempekerjakan seorang penasihat keselamatan atau petugas keselamatan yang akan mengunjungi setiap perusahaan secara bergiliran. Seorang pekerja yang mendapati kondisi membahayakan harus terlebih dahulu melapor pada perwakilan keselamatan di lokasi. Perwakilan keselamatan kemudian harus memberitahukan keadaan berbahaya tersebut kepada komite keselamatan agar melakukan tindakan yang dapat menghilangkan bahaya

tersebut. Ini mungkin berarti mengganti kebijakan atau prosedur perusahaan atau membuat modifikasi terhadap peralatan. Semua tindakan dari komite keselamatan harus didokumentasikan dan dicatat sebagai bukti bahwa perusahaan menganggap serius kebijakan kesehatan dan keselamatannya. Di bawah payung perlindungan umum dari Undang-undang Kesehatan dan Keselamatan Kerja, bagian lain dari peraturan juga akan mempengaruhi mereka yang bekerja dalam industri kontraktor listrik.

6.3 Peraturan 1988 Pengawasan Bahan yang Berbahaya untuk Kesehatan

Peraturan ini mengawasi pemaparan bahan berbahaya kepada manusia di tempat kerja. Peraturan 6 mengharuskan majikan untuk memperkirakan risiko kesehatan bekerja dengan bahan-bahan berbahaya, melatih pekerja tentang teknik-teknik yang akan mengurangi risiko atau menyediakan peralatan pelindung personil sehingga pekerja tidak membahayakan diri mereka sendiri atau orang lain terhadap penggunaan bahan-bahan berbahaya. Para pekerja juga harus mengetahui prosedur pembersihan, penyimpanan, dan pembuangan yang diperlukan dan prosedur darurat apa yang harus dilakukan. Semua informasi ini harus tersedia kepada semua orang yang menggunakan bahan-bahan berbahaya dan dokumentasinya harus tersedia bagi inspektur HSE yang berkunjung.

Bahan-bahan berbahaya di antaranya:

1. semua bahan yang mengeluarkan uap yang menyebabkan sakit kepala atau iritasi saluran pernafasan.
2. serat buatan yang dapat menyebabkan iritasi kulit atau mata (misalnya insulasi atap).
3. asam yang menyebabkan kulit terbakar dan iritasi pernafasan (misalnya aki mobil, yang mengandung asam belerang cair).
4. bahan pelarut yang menyebabkan iritasi kulit dan saluran pernafasan (bahan pelarut kuat digunakan untuk mengelem pemasangan saluran PVC dan tabung).
5. uap dan gas yang menyebabkan sesak nafas (PVC yang terbakar mengeluarkan uap yang beracun).
6. debu semen dan kayu yang menyebabkan kesulitan bernafas dan iritasi mata.

Ketika peralatan pelindung personil disediakan oleh perusahaan, pekerja berkewajiban menggunakannya untuk melindungi dirinya.

6.3.1 Peraturan 1989 tentang Listrik dalam Pekerjaan(EWR)

Peraturan ini berlaku pada tahun 1990 dan menggantikan peraturan sebelumnya seperti Peraturan Khusus Kelistrikan (Undang-Undang Kepabrikaan). Tujuan dari peraturan ini adalah untuk mengharuskan dilakukannya tindakan pencegahan terhadap bahaya kematian atau cedera personal akibat listrik dalam aktivitas pekerjaan.

Seksi 4 dari EWR menyatakan bahwa semua sistem harus dibangun sedemikian rupa untuk mencegah bahaya, dan dipelihara dengan baik. Semua aktivitas pekerjaan harus dilaksanakan dengan cara yang tidak menimbulkan bahaya. Dalam pekerjaan yang melibatkan listrik, lebih baik bila konduktor diputuskan (aliran listriknya) sebelum pekerjaan dimulai.

EWR tidak memberitahu secara khusus bagaimana melakukan aktivitas pekerjaan dan menjamin pemenuhan. peraturan tetapi apabila laporan tuntutan diajukan terhadap seseorang individu karena melanggar EWR, satu satunya pembelaan yang dapat diterima adalah membuktikan bahwa semua langkah logis dan usaha yang maksimal telah dilakukan untuk mencegah pelanggaran (Peraturan 29). Kontraktor listrik dapat secara logis diharapkan telah melakukan semua upaya bila instalasi telah dipasang sesuai dengan Peraturan Pengkabelan IIE (lihat di bawah ini).

6.3.2 Peraturan 1988 tentang Suplai

Peraturan ini memberikan ketentuan terhadap perusahaan listrik regional mengenai instalasi dan penggunaan jalur dan peralatan listrik. Peraturan ini dijalankan oleh Inspektorat Teknik dari Divisi Kelistrikan Departemen Energi dan biasanya tidak akan terkait dengan kontraktor listrik kecuali peraturan yang mengatur tentang pengardean suplai listrik pada posisi meteran.

6.3.3 Peraturan Pengkabelan IEE

Persyaratan Institute of Electrical Engineers (IEE) untuk instalasi listrik (peraturan IEE) adalah peraturan yang bukan undang-undang. Peraturan-peraturan ini pada prinsipnya menjelaskan desain, seleksi, penegakan, inspeksi, dan pengujian suatu instalasi listrik, baik permanen ataupun sementara, umumnya di dalam dan di sekitar bangunan-bangunan dan tempat-tempat agrikultural dan hortikultural, tempat konstruksi dan karavan, dan

situasinya. Paragraf 7 dari pendahuluan EWR menyebutkan: Peraturan Pengkabelan IEE adalah kode praktis yang secara luas diakui dan diterima di Kerajaan Inggris dan dengan memenuhi peraturan ini besar kemungkinan akan dicapai pemenuhan terhadap semua aspek relevan dari Listrik dalam Undang-undang Kerja. Peraturan Pengkabelan IEE hanya berlaku untuk instalasi yang beroperasi dengan tegangan bolak balik sampai dengan 1.000 V. Peraturan ini tidak berlaku untuk instalasi listrik di tambang dan pertambangan, di mana peraturan khusus berlaku karena kondisi buruk yang ada di sana. Edisi terakhir dari Peraturan Pengkabelan IEE adalah edisi ke-16 yang menyertakan tambahan nomor 1 (1994) dan nomor 2 (1997). Alasan utama untuk menyertakan Peraturan Pengkabelan IIE ke dalam British Standard BS 7671 adalah untuk menciptakan harmonisasi dengan standar Eropa. Untuk membantu teknisi listrik dalam memahami peraturan-peraturan ini sejumlah catatan petunjuk telah diterbitkan. Catatan-catatan petunjuk yang akan saya jadikan sebagai referensi di dalam buku ini adalah yang terdapat di Petunjuk Lokasi (On site Guide). Enam brosur catatan petunjuk lainnya juga tersedia. Yaitu:

1. Pemilihan dan Penegakan;
2. Isolasi dan Pensaklaran;
3. Inspeksi dan Pengetesan;
4. Perlindungan terhadap Api; Perlindungan terhadap Kejut Listrik;
5. Perlindungan terhadap Kelebihan Arus;

6.4 Tanda Keselamatan

Aturan dan peraturan mengenai lingkungan pekerjaan disampaikan kepada pekerja dengan instruksi tertulis, tanda, simbol, dan kode serta oleh pekerja lainnya ketika mereka melaksanakan pekerjaannya.

Semua tanda di lingkungan pekerjaan ditujukan untuk memberi informasi. Tanda tersebut memberi peringatan akan adanya bahaya, dan harus dipatuhi. Pada awalnya terdapat banyak tanda bahaya. tetapi British Standard BS 5378 Bagian 1 (1980) memperkenalkan sebuah sistem standar yang memberi informasi kesehatan dan keselamatan dengan penggunaan kata-kata yang minimal. Tujuannya adalah untuk membangun sistem yang dimengerti secara internasional mengenai tanda bahaya dan warna bahaya yang menarik perhatian akan objek atau situasi yang akan, atau dapat,

mempengaruhi kesehatan dan keselamatan. Tanda-tanda dapat dikategorikan dalam empat kategori: aktivitas terlarang; peringatan; instruksi wajib; dan keadaan aman.

6.4.1 Tanda Larangan

Berupa tanda melingkar berwarna putih dengan pinggiran merah dan garis menyalang merah, diperlihatkan dalam Gambar 6.1. Tanda tersebut menunjukkan aktivitas yang tidak boleh dilakukan.



Gambar 6.1: Tanda Larangan
(Sumber Linsley, T : 2004)

6.4.2 Tanda Peringatan

Berupa tanda segitiga berwarna kuning dengan pinggiran dan simbol berwarna hitam, diperlihatkan dalam Gambar 6.2. Tanda tersebut memberikan peringatan tentang risiko dan bahaya.



Gambar 6.2: Tanda Peringatan
(Sumber Linsley, T : 2004)

6.4.3 Tanda Kewajiban

Berupa tanda melingkar berwarna biru dengan simbol berwarna putih, diperlihatkan dalam Gambar 6.3. Tanda tersebut memberikan instruksi yang

harus ditaati.



Gambar 6.3: Tanda Kewajiban
(Sumber Linsley, T : 2004)

6.4.4 Tanda Keadaan Aman

Berbentuk bujur sangkar atau persegi empat berwarna hijau dengan simbol berwarna putih, diperlihatkan dalam Gambar 6.4. Tanda tersebut memberikan informasi tentang ketentuan keamanan.



Gambar 6.4: Tanda Keadaan Aman
(Sumber Linsley, T : 2004)

6.5 Kecelakaan dalam Bekerja

Walaupun terdapat peraturan baru, informasi yang lebih baik, pendidikan, dan pelatihan, kecelakaan dalam Bekerja masih tetap terjadi. Kecelakaan

dapat didefinisikan sebagai keadaan tak terkendali yang menyebabkan cedera atau kerusakan terhadap individu atau properti. Kecelakaan hampir selalu dapat dihindari apabila prosedur dan metode pekerjaan yang benar diikuti. Kecelakaan apa pun yang mengakibatkan absen dari bekerja lebih dari 3 hari, menyebabkan cedera berat atau kematian, harus dilaporkan ke HSE. Terdapat lebih dari 40.000 kecelakaan dilaporkan ke HSE setiap tahun yang muncul sebagai akibat dari aktivitas yang terkait dengan pembangunan. Untuk menghindari kecelakaan Anda harus :

1. mengikuti semua prosedur keselamatan (misalnya mematuhi tanda keselamatan ketika mengisolasi suplai listrik dan menutup daerah kerja dari publik umum);
2. tidak menyalahgunakan atau mengganggu peralatan yang disediakan untuk kesehatan dan keselamatan;
3. berpakaian sesuai aturan dan menggunakan peralatan perlindungan personal (PPE -Personal protective equipment) ketika diperlukan;
4. bertindak dengan tepat dan hati-hati;
5. menghindari antusiasme berlebihan dan kebodohan;
6. selalu waspada dan menghindari kelelahan;
7. tidak menggunakan alkohol atau obat terlarang dalam bekerja;
8. bekerja dalam tingkatan kemampuan Anda;
9. mengikuti pelatihan keselamatan dan membaca literatur tentang keselamatan;
10. mengambil keputusan positif untuk bertindak dan bekerja dengan aman.

Bila Anda mengetahui suatu situasi berbahaya dalam bekerja. pertama-tama usahakan bahaya tersebut diamankan dengan menggunakan metode yang tepat, atau tutup daerah bahaya tersebut. tetapi lakukan hanya bila Anda dapat melakukannya tanpa menyebabkan diri Anda dan orang lain dalam bahaya, kemudian laporkan situasi tersebut ke perwakilan keselamatan Anda atau ke pengawas.

6.5.1 Pengendalian Api

Api adalah reaksi kimia yang akan berkelanjutan bila terkena bahan bakar oksigen, dan panas. Untuk menghindari terjadinya kebakaran satu dari komponen ini harus dihilangkan. Ini sering dinyatakan dengan segitiga api yang diperlihatkan pada Gambar 6.5. semua sudut dari segitiga hams ada untuk terciptanya api.

6.5.2 Bahan Bakar

Bahan bakar dalam industri konstruksi terdiri dari banyak bentuk: minyak dan parafin untuk generator dan pemanas portabel; tabung gas untuk pemanas dan penyolderan. Kebanyakan pelarut juga mudah terbakar. Sampah juga merupakan sumber bahan bakar: potongan-potongan kayu, rongsokan atap, potongan kain, kaleng pelarut yang kosong, dan bekas pengepakan akan menyediakan bahan bakar untuk api.

Untuk menghilangkan bahan bakar sebagai sumber api, semua cairan dan gas yang mudah terbakar hams disimpan dengan benar, biasanya di tempat penyimpanan luar terkunci. Lingkungan ketja harus dijaga kebersihannya dengan meletakkan kain pembersih di dalam kotak logam berpenutup. Material sampah yang mudah terbakar hams dibuang dari tempat kerja atau dibakar di luar di bawah pengawasan oleh orang yang kompeten.

6.5.3 Oksigen

Oksigen ada di sekitar kita dari udara yang kita hirup, tetapi dapat dihilangkan pada suatu kebakaran kecil dengan menutupinya memakai selimut anti api, pasir, atau busa. Menutup pintu dan jendela-jendela, tetapi tidak menguncinya, akan membatasi jumlah oksigen yang tersedia bagi api di dalam suatu bangunan dan membantu mencegah penyebarannya.

Kebanyakan bahan akan terbakar bila berada dalam temperatur yang cukup tinggi dan mendapat suplai oksigen. Temperatur minimum di mana sebuah bahan akan terbakar disebut temperatur pengapian minimum dan untuk kebanyakan materi temperatur ini cukup lebih.

Tinggi dari temperatur sekelilingnya. Namun demikian, bahaya dapat muncul dari pemanas portabel, obor, dan senapan angin panas yang memberikan panas dan dapat menyebabkan api dengan menaikkan temperatur material yang berada dalam jalur panas peralatan tersebut diatas temperatur pengapian minimum. suatu jarak aman harus dibuat antara sumber panas dan semua material yang sudah terbakar.



Gambar 6.5: Segitiga Api
(Sumber Linsley, T : 2004)

6.5.4 Panas

Panas dapat dihilangkan dari api dengan menyiramkan air, tetapi air tidak boleh digunakan pada cairan yang terbakar karena air akan menyebabkan tersebarny cairan dan api tersebut. Beberapa alut pemadam api memiliki aksi pendingin yang menghilangkan panas api. Kebakaran di industri merusak harta milik dan material, mencederai orang, dan terkadang menybabkan kehilangan jiwa. Semua orang harus melakukan semua usaha untuk mencegah terjadinya kebakaran, tetapi jika texjadi maka harus dipadamkan sesegera mungkin.

Ketika terjadi kebakaran Anda harus

1. menyalakan alarm tanda bahaya; I mematikan mesin, gas, dan listrik di area kebakaran;
2. menutup pintu dan jendela tanpa menguncinya atau memalangny.
3. memindahkan materi yang dapat terbakar dan bahan bakar jauh dari jalur api, apabila api masih kecil, dan apabila hal ini bisa dilakukan dengan aman;
4. Padamkan api kecil dengan pemadam yang tepat.

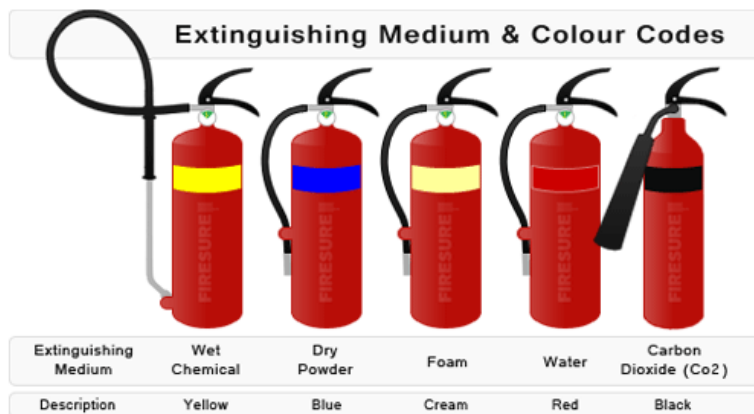
Padamkan api hanya jika Anda dapat melakukannya tanpa membahayakan diri Anda sendiri dalam bentuk apa pun. Padamkan api hanya jika Anda dapat melakukannya tanpa membahayakan diri Anda sendiri dalam bentuk apa pun. Semua orang yang tidak terlibat dalam usaha pemadaman hams menuju ke tempat aman atau ke tempat berkumpul.

Kebakaran dibagi menjadi empat kelas atau kategori:

1. Kelas A adalah kebakaran bersumberkan kayu, kertas, dan tekstil.
2. Kelas B adalah kebakaran bersumberkan cairan seperti cat, minyak, dan oli.
3. Kelas C adalah kebakaran bersumberkan gas atau gas cair yang tumpah.
4. Kelas D adalah kebakaran sangat khusus yang melibatkan logam yang terbakar.

Kebakaran karena listrik tidak memiliki kategori khusus karena, begitu terjadi, kebakaran tersebut dapat diidentifikasi sebagai satu dari keempat tipe di atas.

Alat pemadam api digunakan pada kebakaran kecil, dan tipe kebakaran yang berbeda harus ditangani dengan tipe pemadam api yang berbeda pula. Menggunakan tipe pemadam yang salah dapat memperburuk keadaan. Sebagai contoh, air tidak boleh digunakan pada cairan atau kebakaran karena listrik. Prosedur normal ketika berhadapan dengan kebakaran yang berasal dari listrik adalah memadamkan aliran listrik dan menggunakan pemadam yang sesuai dengan benda yang terbakar. Gambar 6.6 menunjukkan tipe pemadam yang benar yang harus digunakan untuk tiga kategori kebakaran.



Gambar 6.6: Berbagai alat pemadam kebakaran
(Sumber Linsley, T : 2004)

C. Rangkuman

1. Tujuan dari undang-undang ini adalah menyediakan kerangka hukum untuk menstimulasi dan mendorong standar tinggi dalam kesehatan dan keselamatan bekerja. Undang-undang ini meletakkan tanggung jawab keselamatan kerja baik pada pekerja maupun manajer.
2. Gagal dalam mematuhi Undang-undang Kesehatan dan Keselamatan Kerja merupakan tindakan pidana dan pelanggaran terhadap hukum yang dapat menyebabkan denda yang tinggi, yaitu hukuman penjara atau keduanya.
3. Untuk mempromosikan ukuran kesehatan dan keselamatan yang memadai perusahaan harus berkonsultasi dengan perwakilan keselamatan pekerja. Dalam perusahaan yang mempekerjakan lebih dari 20 orang hal ini biasanya dilakukan dengan membentuk suatu komite keselamatan yang terdiri dari petugas keselamatan dan wakil para pekerja, yang biasanya dinominasikan oleh serikat kerja. Petugas keselamatan biasanya dipekerjakan dengan waktu penuh dalam tugasnya.
4. Aturan dan peraturan mengenai lingkungan pekerjaan disampaikan kepada pekerja dengan instruksi tertulis, tanda, simbol, dan kode serta oleh pekerja lainnya ketika mereka melaksanakan pekerjaannya.
5. Alasan utama untuk menyertakan Peraturan Pengkabelan IIE ke dalam British Standard BS 7671 adalah untuk menciptakan harmonisasi dengan standar Eropa. Untuk membantu teknisi listrik dalam memahami peraturan-peraturan ini sejumlah catatan petunjuk telah diterbitkan.

D. Tugas

Buatlah makalah tentang Kesehatan dan keselamatan kerja dalam bekerja di bidang kelistrikan!

E. Tes Formatif

1. Kemukakan tentang tanda larangan dalam bekerja!
2. Bagaimana cara menggunakan alat safety ketika bekerja dalam bangunan!
3. Bagaimana cara menghindari kecelakaan dalam bekerja!

Daftar Pustaka

- Corder, K. and Hadi, K.: n.d., *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga, Jakarta.
- Daryanto: 2013, *Pemeliharaan dan Perbaikan dalam Teknik Elektronika*, PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera, Bandung.
- Daryanto: n.d., *Pengetahuan praktis teknik radio*, PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Fudin, F.: 2014, Pengenalan Osiloskop.
URL: <https://faiksmk1.wordpress.com/2014/11/10/pengenalan-osiloskop/>
- Gunawan, H. M.: n.d., *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- Handayani, P.: n.d., *Teknik Pemeliharaan dan Perbaikan Sistem Elektronika*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Lehrmittel: n.d., *Fachkunde Mechatronics*, CRC Press, Europa.
- Levvit, J.: n.d., *Preventive and Predictive Maintenance*, Industrial Press, Europa.
- Linslay, T.: n.d., *Instalasi Listrik Dasar*, Erlangga, Jakarta.
- Loveday, g.: n.d., *Melacak Kerusakan Elektronika*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Malvino: n.d., *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- Pornomo, L. S.: 2003, *Teknik Perawatan dan Perbaikan Televisi Berwana*, Absolut, Yogyakarta.
- Ridal, M., ihwan, a., Jupri, m., Eko, Y. and Susanti: 2012, *Perawatan dan Perbaikan Peralatan Telekomunikasi*, Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Makassar, Makassar.
- Rio, R. and Sawamura, Y.: 2007, *Teknik Reparasi Televisi Berwarna*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sofyan: 2012, Gejala-Gejala Kerusakan Pada Televisi Berwarna.
URL: <http://padadandan.blogspot.co.id/2012/01/gejala-gejala-kerusakan-pada-tv.html>
- Sudjendro, H.: 2013, *Perekayasaan Sistem Radio dan Televisi Edisi 2*, Kementerian pendidikan dan kebudayaan, Malang.
- Supriadi, E.: 2012, Merawat dan Mereparasi Radio.
URL: <http://padadandan.blogspot.co.id/2012/01/merawat-dan-mereparasi-radio-tv.html>
- Wasito: n.d., *Vademekum Elektronika*, Gramedia, Jakarta.
- Whitaker: n.d., *Electronic systems maintenance handbook*, CRC Press, Jakarta.

Kunci Jawaban

Bab 1

(1.) Perawatan sebelum dioperasikan (pra-perawatan)

Perawatan peralatan sebelum dioperasikan bertujuan untuk menjamin peralatan agar dapat beroperasi dengan efektif. Untuk memudahkan pengecekan maka dibuat rencana perawatannya. Perawatan dapat berupa jadwal pembersihan, penggantian pelumasan dan uji coba peralatan tanpa beban. Peralatan yang baru dihidupkan hendaknya tidak langsung dibebani. Peralatan dibiarkan hidup beberapa menit, sementara itu diadakan pengecekan pada bagian-bagian tertentu. Apabila tidak ada kelainan, barulah peralatan dapat dibebani sedikit demi sedikit sampai pada beban yang diharapkan

1. Perawatan Pencegahan

Telah disebutkan di depan bahwa perawatan pencegahan bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius. Tentu saja tidak semata-mata mencegah. Terjadinya kerusakan, tetapi perawatan pencegahan ini justru merupakan kegiatan rutin dalam pelaksanaan perawatan agar peralatan senantiasa siap pakai. Perawatan pencegahan ini meliputi :

(a) Perawatan harian

Maksudnya ialah kegiatan perawatan yang dilaksanakan setiap/selama peralatan dioperasikan. Kegiatan ini umumnya dilaksanakan oleh pemakai peralatan

Macam-macam kegiatan perawatan harian :

- (1) Selama peralatan bekerja maka pemakai harus selalu memeriksa/mengganti situasi kerjanya, bahkan sejak peralatan mulai bekerja.

Cara memeriksa/mengamati yaitu dengan cara :

Lihat, maksudnya cara kerja peralatan diperhatikan, barangkali ada sesuatu yang kelihatan tidak semestinya. Rasa, maksudnya selama mesin bekerja perlu dirasakan barangkali ada getaran suhu meningkat, bau yang aneh dan sebagainya. Dengar, maksudnya cara kerja peralatan didengarkan barangkali ada suara-suara asing yang menandakan kelainan.

- (2) Pencegahan Beban Lebih Setiap peralatan yang dioperasikan harus dijaga agar beban tidak melebihi kapasitas/kemampuan yang termasuk beban lebih. Misalnya : Putaran peralatan terlalu tinggi, muatan terlalu berat, suhu terlalu tinggi, dan sebagainya
- (3) Pelumasan Semua peralatan yang berputar atau bergerak bergesekan perlu diberi pelumasan. pelumasan ini berfungsi untuk mengurangi gesekan, mencegah keausan dan berfungsi mendinginkan. Untuk pelumasan perlu dipilih bahan pelumas yang cocok dengan komponen yang dilumas.
- (4) Pendinginan. Umumnya peralatan yang bekerja pada suhu tinggi dan bergerak memerlukan pendinginan, dengan pendinginan berarti suhu terkendali hingga laju kerusakan terkendali pula.
- (5) Pencegahan Korosi Pada umumnya peralatan yang bagian-bagiannya terbuat dari logam/baja ada kecenderungan berkarat (korosi). Proses korosi akan terjadi bila logam bereaksi dengan oksigen, air atau bermacam-macam asam. Korosi sangat merugikan karena cepat merusak peralatan. Oleh sebab itu korosi harus dicegah.

Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan cara :

Kebersihan, yaitu menjaga peralatan tetap bersih selalu dibersihkan sehabis dipakai. Melindungi logam agar tidak terkena zat-zat penyebab korosi antara lain dengan mengolesi oli, mengecat, melapisi dengan anti karat.

- (2.) Alat tangan seperti : palu plastik, tang, obeng, kunci pas, kunci ring, solder, kwas,
alat ukur seperti : multimeter, megger, tang amper, tespen.
- (3.) Cara mendiagnosa kerusakan pada peralatan : Cara kerja pera-

latan

Petunjuk pengoperasian peralatan (*operation manual*)

Petunjuk perawatan (*maintenance manual*)

Langkah-langkah mendiagnosa gangguan pada peralatan :

- i. Periksa peralatan secara fisik
- ii. Periksa rangkaian/hubungan kelistrikan mulai dari sumber masukan sampai kebagian yang memungkinkan untuk diperiksa
- iii. Periksa komponen-komponen mekanik yang bergerak secara teliti
- iv. Hidupkan peralatan secara berurutan sesuai dengan langkah kerjanya
- v. Perhatikan dan catat setiap kelaianan dari peralatan
- vi. Lihat catatan dari data peralatan tentang kerusakan dan langkah perbaikan yang pernah dilakukan (bila ada)
- vii. Analisa dan tentukan langkah perbaikannya agar tepat

(4.) Tujuan perawatan antara lain :

- i. Untuk memperpanjang usia pakai peralatan
- ii. Untuk menjamin daya guna dan hasil guna
- iii. Untuk menjamin kesiapan operasi atau siap pakainya peralatan
- iv. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan

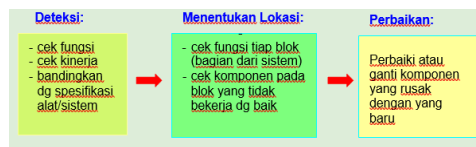
Bab 2

1. Dalam pengertian yang luas, pemeliharaan preventif meliputi aspek rekayasa (engineering) dan manajemen. Di bidang rekayasa, pemeliharaan preventif meliputi: mendeteksi dan atau mengoreksi penggunaan peralatan yang ada saat ini, melalui analisa statistik kegagalan atau kesalahan yang ada atau berdasarkan catatan perbaikan yang ada. Pekerjaan ini harus dapat dilakukan secara tepat oleh orang yang benar-benar ahli dibidangnya dan dengan frekuensi yang tepat pula (misalnya dua kali dalam setahun).

Dalam pengertian yang luas, pemeliharaan preventif meliputi aspek rekayasa (engineering) dan manajemen. Di bidang rekayasa, pemeliharaan preventif meliputi: mendeteksi dan atau mengoreksi penggunaan peralatan yang ada saat ini, melalui analisa statistik kegagalan

atau kesalahan yang ada atau berdasarkan catatan perbaikan yang ada. Pekerjaan ini harus dapat dilakukan secara tepat oleh orang yang benar-benar ahli dibidangnya dan dengan frekuensi yang tepat pula (misalnya dua kali dalam setahun). Jika terlalu sering, maka bukan saja akan menambah biaya pemeliharaan, tetapi juga akan menurunkan produktifitas dan efisiensi kerja perusahaan. Data pada Gambar 2.2. menunjukkan, bahwa kerusakan banyak terjadi pada awal pemakaian alat. Hal ini dapat disebabkan oleh kelalaian pekerja dan atau kerusakan internal komponen dari pabrik pembuat alat (ini disebut kegagalan produk).

2. cara mengevaluasi



Gambar 6.7: Tahapan Pemeliharaan Korektif
(Sumber Peni Hadayani : 2008)

3. Melokalisir Kerusakan pada Rangkaian yang Kompleks

Pada dasarnya sistem yang kompleks terdiri dari beberapa blok rangkaian (sub-sistem) yang mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Untuk menentukan kerusakan komponen pada rangkaian yang terdiri dari ratusan atau ribuan komponen pastilah tidak mudah. Oleh karena itu bagilah sistem tersebut menjadi beberapa blok sesuai dengan fungsi tiap blok, Rangkaian Generator Sinyal RF berikut ini. Ujilah kinerja setiap blok. Mulailah menguji dari sumber dayanya, dilanjutkan ke blok-blok berikutnya. Dengan cara ini jika ada blok yang tidak berfungsi dengan baik akan mudah dikenali.

4. Masalah pemeliharaan dan perbaikan jika tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan banyak kerugian, antara lain:

- (a) rugi waktu karena pekerjaan yang tertunda (akibat kerusakan peralatan atau gedung atau sarana lainnya)
- (b) produktifitas turun
- (c) efisiensi turun
- (d) menambah biaya operasional, dan sebagainya

Bab 3

1. Definisi Sistem Gabungan dari beberapa bagian atau komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya secara lengkap dan teratur dan membentuk suatu fungsi.
Definisi *Maintainability* kemampuan pemeliharaan Kemungkinan suatu sistem yang rusak dikembalikan pada kondisi kerja penuh dalam suatu perioda waktu yang telah ditentukan.
2. Penyebab kegagalan Kegagalan salah pemakaian adalah kesalahan yang disebabkan oleh pemakaian di luar batas kemampuan komponen atau alat tersebut. Contohnya: multimeter yang digunakan untuk mengukur tegangan AC tetapi dipasang pada posisi tegangan DC.
3. Tujuan pemeliharaan untuk mencapai tingkat kepuasan dari availability (keberadaan) sistem dengan biaya yang layak/wajar dan efisiensi.
4. Metoda-Metoda Pelacakan Kerusakan Kalian tahu bahwa banyak teknik pencarian kerusakan dapat diterapkan dalam bidang elektronika. Teknik tersebut antara lain: pengujian komponen, pemeriksaan input output tiap blok. Metoda lain yaitu melakukan sendiri dengan memeriksa input dan output dari tiap blok fungsi. Metoda manakah yang baik? Itu tergantung pada jenis kerusakan sistem yang sedang diamati. Yang penting diperhatikan adalah bagaimana mencari kerusakan secara efisien (cepat dan tepat) karena disini berlaku Waktu adalah Uang.

Bab 4

1. Rangkaian Test untuk Komponen- Komponen Verifikasi(pembuktian kembali):
 - (a) mengukur resistor dengan menggunakan Ohmmeter.
 - (b) Mencek apakah transistor yang satu-rasi menjadi tidak kondukt kalau junction basis- emitter disambung singkat.
2. Sistem Perawatan

Setiap orang (kepala laboratorium, dosen, laboran dan mahasiswa) yang berkepentingan atau terlibat dengan penggunaan multimeter dan

osiloskop wajib merawatnya. Kepala laboratorium selaku penanggungjawab mengkoordinir mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi sistem perawatan. Dosen yang secara langsung dapat mengarahkan dan memotivasi mahasiswa untuk turut bertanggungjawab terhadap pelaksanaan perawatan alat yang mereka gunakan. Laboran berkewajiban mengadministrasi hingga melaksanakan sistem perawatan, seperti menjaga, menyimpan, membersihkan kalau perlu melakukan penggantian dan perbaikan alat yang menjadi tanggungjawabnya. Mahasiswa yang menggunakan alat perlu dilibatkan dalam perawatan sekaligus untuk mendidik dan membina rasa tanggungjawab. Teknisi ahli (profesional) dari luar kadang juga perlu dilibatkan untuk perawatan pada tingkat kerusakan yang perbaikannya memerlukan kemampuan ataupun teknik tertentu (tenaga yang telah profesional).

Pada dasarnya perawatan memerlukan biaya, bahkan kadang-kadang sangat mahal. Biaya tersebut diperlukan untuk berbagai hal seperti pembelian suku cadang atau komponen, pembelian alat untuk merawat, transportasi, upah perbaikan khususnya apabila pelaksanaannya ditangani tenaga dari luar yang profesional. Biaya tersebut sebaiknya dianggarkan dan digali dari berbagai sumber.

Bahan dan peralatan perawatan merupakan hal yang sangat urgen untuk pelaksanaan perawatan alat. Bahan dan peralatan perawatan tersebut meliputi bahan untuk kebersihan (sulak, kuas, sapu, sikat, kain pel), peralatan untuk pemeliharaan (toolset, pemadam kebakaran, AC, isolasi, cat), dan suku cadang atau komponen (sekring, resistor, kapasitor, kabel).

Terdapat cara-cara umum untuk merawat berbagai jenis alat, seperti menggunakan alat dengan prosedur yang benar, disimpan di tempat yang aman, menggunakan alat sesuai dengan fungsinya, membersihkan dari debu dan uap air dan sebagainya. Cara yang biasa dipilih untuk melakukan pekerjaan perawatan meliputi melakukan pencegahan (memberi peringatan dan memberlakukan peraturan dan tata tertib bagi pengguna alat), menyimpan pada tempat yang benar, memelihara dan membersihkan dari kotoran yang dapat merusak (debu dan uap air menyebabkan korosi, mengisolasi agar tidak hubung-singkat), memeriksa kondisi, menyetel kembali, mengganti komponen (sekring), dan memperbaiki kerusakan ringan.

Pekerjaan perawatan alat tidak hanya dilaksanakan ketika terjadi gangguan, tetapi sebaiknya dilakukan secara rutin terjadwal. Penja-

dwalan perawatan dilakukan berdasarkan rekomendasi pabrik pembuat alat mengenai cara kerja dan perawatan, berdasarkan pengalaman pengelola dan pengguna alat, bahwa suatu alat setelah digunakan beberapa kali kadang mengalami gangguan (seperti kabel putus, sekring putus, kepala ujung kabel mengecil), dan berdasarkan sifat operasi alat (setelah digunakan sekian kali bahan habis).

3. Perawatan Multimeter

Hal yang wajib diperhatikan terkait dengan pekerjaan perawatan multimeter adalah menggunakan multimeter sebagaimana mestinya (mengetahui batas-batas kemampuannya) dan dengan prosedur yang benar. Pekerjaan perawatan multimeter tidak terlepas dari menjaganya agar terhindar dari kerusakan dan memiliki usia pemakaian yang lebih lama, sehingga pertama kali yang harus dipikirkan pada setiap kali hendak menggunakan multimeter adalah menanyakan dan menindaklanjuti Besaran apa yang akan diukur/dideteksi. Selanjutnya menempatkan selektor (pemilih batas ukur) pada besaran yang dimaksud (tegangan ac atau dc, kuat arus, atau hambatan). Untuk menjaga atau menjamin agar multimeter (yang ada di lab kita) akurat hasil pengukurannya, aman bagi alat dan pemakai, terhindar dari kerusakan serta berumur panjang, maka hal-hal teknis yang perlu dilakukan adalah :

- (a) Jangan menggunakannya pada rangkaian listrik yang melebihi 3 kVA.
- (b) Jangan menggunakannya ketika casingnya terbuka.
- (c) Jangan dikenai masukan di luar (melebihi) batas ukur yang diijinkan.
- (d) Jangan digunakan pada jalur yang terhubung dengan peralatan yang menghasilkan tegangan induksi (seperti dinamo mobil).
- (e) Jangan digunakan ketika multimeter atau kabel tes (probe) rusak.
- (f) Pastikan menggunakan fuse yang diijinkan, jangan menghubungkan-singkatkan terminal ujung fuse, jangan mengganti fuse sedemikian asal multimeter dapat beroperasi tanpa mempertimbangkan keamanannya.
- (g) Selalu pertahankan jari-jari tangan pada pelindung jari (pegangan probe) ketika melakukan pengukuran.

- (h) Sebelum memulai pengukuran, pastikan bahwa fungsi dan batas ukur multimeter pada keadaan yang cocok, sesuai dengan pengukuran itu.
- (i) Jangan menggunakannya dengan tangan yang basah dan lingkungan tergenang.
- (j) Jangan menggunakan probe (kabel tes) yang bukan spesifikasi.
- (k) Untuk menjamin keakuratan, periksa dan kalibrasilah multimeter itu sekurang-kurangnya sekali dalam setahun.
- (l) Pastikan hubungannya telah terputus dengan jaringan ketika pergantian fungsi dan batas ukur.
- (m) Jangan membuka casing kecuali mengganti baterai dan fuse atau melakukan perbaikan.
- (n) Berilah perhatian khusus ketika mengukur tegangan ac 30 volt rms (42,2 volt puncak) dan dc 60 volt atau lebih.
- (o) Letakkan batas ukur (selector) pada posisi OFF atau Volt-AC tertinggi ketika multimeter selesai digunakan.
- (p) Simpanlah multimeter di tempat yang aman, tidak lembab (kering tidak panas) dan bebas debu. Suhu tidak lebih dari 55°C dan kelembaban maksimum 80
- (q) Jangan terlalu lama digunakan dalam ruangan yang lembab dan bersuhu tinggi.
- (r) Ketika mengukur besaran yang sama sekali belum dapat diperkirakan besarnya, mulailah dengan batas ukur yang tertinggi, setelah pembacaan yang pertama, batas ukur dapat dipindah ke yang lebih kecil untuk mendapatkan pembacaan nilai besaran yang akurat.

Perawatan Osiloskop akan, tetap akurat dan memiliki usia pemakaian yang lebih lama, maka hal-hal teknis yang perlu dilakukan adalah :

- (a) Jangan menggunakannya ketika casingnya terbuka.
- (b) Selalu digunakan pada jala-jala listrik yang memiliki 3 kabel (outlet 3 kabel) di mana salah satunya adalah kabel ground dengan grounding yang mantap.
- (c) Jangan menghubungkan probe osiloskop dengan bagian yang panas.

- (d) Jangan menutup lubang ventilasi osiloskop, dan ketika osiloskop digunakan, pastikan sirkulasi udara ventilasi tersebut lancar.
- (e) Jangan mengenakan tegangan yang melebihi 400 volt dc atau p-p.
- (f) Hindarkan dari terkena cahaya matahari langsung, kelembaban dan suhu tinggi, getaran mekanik, serta medan magnet dan medan listrik kuat (motor, power supply besar, transformator).
- (g) Dalam penggunaannya, ground pada probe harus selalu dekat dengan titik yang diukur/dideteksi (agar terhindar dari efek looping).
- (h) Selalu memeriksa trace rotation, probe, dan ketepatan kalibrasi dengan cara yang benar.

Bab 5

(1) Mengenali Kerusakan pada Sistem Stereo

Kerusakan sistem stereo pada dasarnya dapat dibagi dalam kelompok, yaitu kerusakan mekanik dan elektronik. Karena kebanyakan bagian elektronik terdiri atas IC, maka kerusakan atau gangguan sering terjadi pada bagian mekaniknya.

i. Kerusakan Mekanik

Mekanik penggerak pada *tape* dan *tuning* adalah bagian mekanik sering mengalami gangguan. Pada *tape* biasanya digunakan sabuk penggerak karet untuk mentransfer rotasi motor ke transport *tape*. Karena sabuk penggerak ini mempunyai waktu pakai terbatas maka seringkali menjadi sumber gangguan. Apabila Anda merasakan adanya getaran pada motor listrik, tetapi tidak terjadi gerakan pada transport *tape*, maka kemungkinan besar kerusakan terjadi pada sabuk penggerak. Jika hal ini terjadi maka anda harus mengganti sabuk penggeraknya dengan yang benar-benar bagus. Bagian yang tak kalah penting sebagai sumber kerusakan adalah motor itu sendiri. Tidak adanya pelumasan, penyetelan mekanis yang kurang baik, akan menyebabkan tangkai dan penggerak motor menjadi macet.” Hal ini dapat Anda ketahui pada saat memeriksa kerusakan sabuk penggerak. Dengan memberi sedikit pelumas, biasanya masalah ini akan dapat diatasi.

ii. Kerusakan Elektronik

Karena rangkaian elektronik dalam tuner dan peralatan *audio*

dapat mengalami kerusakan, maka kerusakan sering kali dijumpai pada penguat daya dan bagian catu daya. Pada bagian ini, komponen mengalami stres paling berat dan pembangkit cenderung untuk meningkat yang akan mempersingkat waktu pakai kapasitor dan semikonduktor. Kebanyakan penguat daya menggunakan push-pull. Jika salah satu dari rangkaian push-pull tersebut mengalami kerusakan maka akan menyebabkan distorsi pada keluaran audio dan ini akan dapat segera dikenali oleh pendengaran. Transistor *audio* yang merupakan bagian dari penguat dan dapat diperiksa dengan menggunakan ohm meter untuk mengetahui apakah transistor hubung singkat atau terbuka. Jika Anda harus mengganti transistor ini dengan yang baru, pastikan bahwa komponen penggantinya sudah tepat, pasanglah pada tempat yang benar dengan cara yang benar pula. Transformator audio sering juga mengalami kerusakan. Koil speaker dapat putus, disebabkan oleh adanya hentakan arus. Akan tetapi, kerusakan dalam speaker seringkali merupakan kerusakan mekanik murni. Mekanik koil suara dapat melengkung dan hal ini menyebabkan gesekan di sekitar permukaannya. Kerusakan *speaker* (kerucut speaker patah, sambungan lepas dan lain-lain) dapat juga terjadi.

iii. Kerusakan Akustik

Orang sering mengabaikan kerusakan ini. Mereka mengira, jika rangkaian audio-nya bekerja dengan baik, pengeras suara baik, dan jika sinyal dari sumber baik, maka akan diperoleh suara yang bagus. Padahal kenyataannya, situasi akustik pada tempat tertentu adalah jauh dari ideal. Peralatan hi-fi yang sama akan menghasilkan suara yang berbeda jika digunakan pada lingkungan yang berbeda. Hiasan dinding, karpet lantai, ukuran ruangan, letak pintu dan jendela akan memengaruhi kualitas suara yang sebenarnya.

(2.) Kerusakan yang terjadi pada pesawat elektronika lebih banyak ditimbulkan karena:

- i. terbaliknya polaritas baterai pada waktu pemasangan
- ii. terjadinya hubungan singkat pada jalur yang ada di bagian dalam
- iii. kelebihan arus dan tegangan

Apabila salah satu dari ketiga hal di atas terjadi maka kompo-

nen pertama yang diserang adalah transistor dan IC. Hal itu disebabkan dua jenis komponen semikonduktor ini memang peka terhadap segala macam hal, peka terhadap benturan dan peka terhadap panas yang berlebihan. Karena itu pada waktu memasang baterai perhatikan benar polaritasnya, mana yang positif dan mana yang negatif. Begitu pula pada waktu merakit, gunakanlah penjepit untuk menahan panas yang datang dari solder ketika melakukan pemasangan transistor, kalau komponen yang satu ini untuk berbagai tipe sudah tersedia pula soketnya. Pemeriksaan yang perlu kita lakukan pada bagian luar pesawat yang hendak kita perbaiki ini mencakup beberapa hal berikut.

- i. Periksa pada bagian catu dayanya, misalnya baterai, akumulator (accu), atau catu daya yang lain. Pastikan bahwa sumber daya listriknya dalam kondisi baik atau normal, artinya mempunyai tegangan dan arus sebagaimana mestinya.
 - ii. Apabila sumber catu itu berasal dari jaringan PLN maka yang perlu dikontrol adalah kabel yang menghubungkan antara bagian adaptor dengan jaringan PLN dites dengan menggunakan avometer.
 - iii. Perlu dikontrol pula pada kabel-kabel lain yang mungkin berada di luar pesawat. Misalnya kabel yang menghubungkan antara pesawat dengan speaker dan lain sebagainya.
- (3.) Kerusakan pada televisi LED tidak jauh berbeda dengan televisi LCD, dikarenakan blok-blok diagramnya hampir sama. Letak perbedaan hanya pada bagian penampil gambar dalam hal ini layar. Pada televisi LCD menggunakan rentetan led-led yang berfungsi untuk menerangi layar dan hingga akhirnya gambar yang telah diproses pun terlihat. Berikut kerusakan yang sering muncul pada televisi LED serta cara mengatasinya:
- i. Televisi Mati Total (tidak ada raster, indikator tidak menyala)
Penyebab: Tidak ada tegangan suplai.
Pemecehan: Periksa rangkaian power supply
Langkah-langkah pemecahan:
 - a. Cek tegangan output power supply.
 - b. Cek fuse (sekring).
 - c. Cek tegangan input power supply.
 - d. Jika tegangan input normal dan fuse bagus, ganti power supply

- ii. Layar Menyala Sesaat Lalu Gelap, Suara Baik Penyebab: LED driver bermasalah.

Pemecahan: Perbaiki rangkaian LED driver.

Langkah-langkah pemecahan:

- a. Periksa tegangan suplai led backlight.
- b. Periksa rentengan lampu led, kemungkinan ada yang tidak terkoneksi dengan baik.
- c. Periksa output suplai led backlight, kemungkinan ada yang short.

- (4.) Hidupkan Power Supply, atur tegangan dengan memutar kalibrasi sesuai tegangan yang dibutuhkan Ponsel, lalu matikan Power Supply. Pasang kabel merah (+) positif dihubungkan ke konektor positif battery pada Ponsel

Pasang kabel hitam (-) negatif dihubungkan ke konektor negatif battery pada ponsel

Pasang kabel hijau (BSI) pada konektor BSI pada Ponsel

Gejala kerusakan pada Software yaitu pada saat tombol On di tekan, jarum pada Ampere meter akan bergerak naik tidak lebih/ kurang dari 0,02-0,03 Ampere dan kembali keposisi Nol (0). Gejala kerusakan pada Hardware yaitu pada saat tombol On di tekan. Jarum pada Ampere meter jalan tetapi tidak kembali keposisi semula, berarti terjadi short (hubungan singkat) pada rangkaian (Hardware) Jarum pada Ampere meter tidak Jalan sama sekali, berarti jalur putus/ bagian power supply pada Ponsel tidak bekerja. Menggunakan DC Power Supply pada Ponsel Normal :

- i. Pada saat Ponsel di On kan jarum Ampere meter jalan menunjukkan nilai 0,05 Ampere.
- ii. Pada saat Cpu bekerja jarum Ampere meter menunjukkan nilai 0,2 Ampere.
- iii. Pada saat Semua komponen bekerja jarum Ampere meter menunjukkan nilai 0,3 Ampere.
- iv. Pada saat mencari jaringan (Transmit)jarum Ampere meter menunjukkan nilai 0,4 Ampere.
- v. Pada saat Ponsel standby dan lampu mati jarum Ampere meter akan menunjukkan nilai 0,05 Ampere.

Bab 5

1. tanda larangan dalam bekerja



Gambar 6.8: Tanda Larangan

2. alat safety yang perlu digunakan



Gambar 6.9: Tanda Kewajiban

3. untuk menghindari kecelakaan harus kita lakukan :

- mengikuti semua prosedur keselamatan (misalnya mematuhi tanda keselamatan ketika mengisolasi suplai listrik dan menutup daerah kerja dari publik umum);
- tidak menyalahgunakan atau mengganggu peralatan yang disediakan untuk kesehatan dan keselamatan;

- (c) berpakaian sesuai aturan dan menggunakan peralatan perlindungan personal (PPE -Personal protective equipment) ketika diperlukan;
- (d) bertindak dengan tepat dan hati-hati;
- (e) menghindari antusiasme berlebihan dan kebodohan;
- (f) selalu waspada dan menghindari kelelahan;
- (g) tidak menggunakan alkohol atau obat terlarang dalam bekerja;
- (h) bekerja dalam tingkatan kemampuan Anda;
- (i) mengikuti pelatihan keselamatan dan membaca literatur tentang keselamatan;
- (j) mengambil keputusan positif untuk bertindak dan bekerja dengan aman.

Glosarium

AC/Alternating Current (Arus Bolak-balik) :

Arus yang mengalir dengan polaritas yang selalu berubah-ubah. Dimana masing-masing terminalnya polaritas yang selalu bergantian.

AM : Modulasi Amplitudo

ABL : Automatic Brighness Level

ACE : Automatic Colour Control

AFT : Automatic Fine Tuning

AGM : Automatic Gam Control

Breakdown cast : Memperlihatkan pada biaya rendah

Brighness : Kecerahan Warna

Cek Fuse : Sekering

CMMS : Computerized Maintenance Management System

Cover : Penutup

Colour Killer : Sirkuit Pemanti Warna

Corrective : Perawatan dengan cara perbaikan

Corrective maintenance : Pemeliharaan yang bersifat memperbaiki

CRT : Cathode Ray Tube

CRO : Osiloskop

Darurat : Perawatan Tak Terencana

Down time : Waktu perbaikan

FM : Modulasi Frekuensi

Hardware : Perangkat Keras

HF : High Frekuensi

HUE : Warna seperti warna biru, hijau, merah dan sebagainya

HSE : Health and Safety Executive

IC : Integrated Circuit

IEE : Institute Of Electrical Enginers

JPP : Jadwal Pemeliharaan Preventif

Lup : Antena Loop

Maintainability : Kemampuan pemeliharaan

Maintenance manual : Petunjuk perawatan

MF : Medium Frekuensi

Monocrom : Hitam Putih

Monitoring : Pemantauan

NC : No Connection

Noise : Gangguan

NTO : Negative Temperature Cuefficient

Over maintenace : Pemeliharaan secara berlebihan

Operation Manual : Petunjuk Pengoperasian Peralatan

Prevetif : Pencegahan

Prevetif Maintenance : Pemeliharaan untuk Pencegahan

PPE : Personal Protective Equipment

Prevetif : Pencegahan

Perawatan berencana : Perawatan dan perbaikan yang dilakukan secara berkala dan terjadwal.

Perawatan darurat : Perawatan dan pearbaikan yang dilakukan pada peralatan apabila terjadi kelainan dalam proses kerjanya dan apabila terjadi kerusakan secara tiba-tiba.

Running : Perawatan jalan

Saturation : Warna jenuh seperti hijau tua, hijau muda, kuning tua, kuning muda

Sinyal IF : Intermediate Frequensy

Shut-down : perawatan dalam keadaan berhenti

Software : Perangkat Lunak

Tak Beroperasi : Kerusakan yang terjadi pada tingkatan berat

TV : Tuning Voltage

Urgensi : Tingkat Kedaruratan

Vif Amp : Intermediate Frequency Amplifier

Work order : Perintah kerja

Work request : Permintaan pekerjaan